



Spatialiser la transition énergétique

Anne Coste, Xavier X. Guillot, Nicolas Dubus, Alexis Pernet, Marcel Ruchon,
Mathilde Chamodot, Ivan Mazel

► To cite this version:

Anne Coste, Xavier X. Guillot, Nicolas Dubus, Alexis Pernet, Marcel Ruchon, et al.. Spatialiser la transition énergétique: Vers la production d’’écosystèmes énergétiques territoriaux’’ en milieu rural Rapport intermédiaire Octobre 2014. [Rapport de recherche] ENSAG. 2014. hal-01119546

HAL Id: hal-01119546

<https://hal.science/hal-01119546>

Submitted on 23 Feb 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ministère de la Culture et de la communication
Direction générale des patrimoines
Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère

Ignis mutat res
Penser l'architecture, la ville et les paysages au prisme de l'énergie
Programme interdisciplinaire de recherche
3^{ème} session 2013-2015

Spatialiser la transition énergétique

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Rapport intermédiaire

octobre 2014



ENSAG Unité de recherche Architecture,
environnement et cultures constructives

/ESPACE RURAL
/& PROJET SPATIAL

ENSASE Réseau d'enseignement et de
recherche Espace rural & projet spatial

Spatialiser la transition énergétique

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Rapport intermédiaire

octobre 2014

contributions :

- Anne Coste
- Xavier Guillot
- Nicolas Dubus
- Alexis Pernet
- Marcel Ruchon
- Mathilde Chamodot
- Ivan Mazel

Sommaire

Introduction	9
Cadre général	10
Retour sur le débat en cours sur la transition énergétique	11
Retour sur les enjeux du programme de recherche imr 3	12
Retour sur les travaux d'atelier	13
Retour sur la méthodologie	14
 1. Territoire d'étude : le PNR Livradois-Forez	 19
1.1 Notre terrain : le Livradois-Forez, entre terroir et territoire	20
1.2 Présentation du territoire Livradois-Forez	22
1.2.1 Le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez	22
1.2.1.1 Situation géographique du PNR Livradois-Forez	22
1.2.1.2 Une région agricole	25
1.2.1.3 Un secteur économique dynamique	28
1.2.1.4 De l'architecture vernaculaire à l'architecture contemporaine	33
1.2.2 La commune d'Ambert	37
1.2.2.1 Un environnement rural attractif mais un territoire enclavé	37
1.2.2.2 De la ville médiévale à la « ville rurale »	42
1.2.2.3 Un déclin démographique et un vieillissement de la population	47
1.2.2.4 Des enjeux en terme d'habitat	49
1.2.2.5 Un dynamisme levier de développement	52
1.3 Connaissance énergétique du territoire	56
1.3.1 Le climat de l'Auvergne et d'Ambert	56
1.3.2 Les ressources énergétiques du PNR Livradois-Forez	59
1.3.2.1 Ressource en bois-énergie	63
1.3.2.2 Ressources pour la méthanisation	66
1.3.2.3 Ressource éolienne	72
1.3.2.4 Ressource solaire	76
1.3.2.5 Des projets de production d'énergies renouvelables réalisés ou en cours en Livradois-Forez	77
1.4 Modèle énergétique /modèle économique, quelle transition énergétique pour le Livradois Forez	82

1.5 Le Parc Livradois-Forez, territoire « poreux » à la recherche ?	90
1.6 Lien avec les acteurs du territoire	94
2. Le projet comme corpus et comme heuristique	97
2.1 Analyse des PFE 2012 - 2013 - 2014 des studios A&CC-ENSAG et AA&CC-ENSAL	100
2.1.1 Studio de projet de Master 2 Architecture et Cultures Constructives : « Habiter léger, pas cher » (ENSAG)	100
2.1.2 Un corpus de 33 projets de fin d'études sur le territoire d'Ambert	101
2.1.3 Plusieurs sites de projets proposés aux étudiants	102
2.1.4 Fiches de synthèse des 33 projets de fin d'études	118
2.1.4.1 Projets de fin d'études 2011 - 2012	119
2.1.4.2 Projets de fin d'études 2012 - 2013	145
2.1.4.3 Projets de fin d'études 2013 - 2014	173
2.1.5 Analyse des stratégies et pistes développées	196
2.1.5.1 Carte conceptuelle des pistes de réflexion	198
2.1.5.2 Emprises territoriales	202
2.1.5.3 Stratégies spatiales à l'échelle urbaine	204
2.1.5.4 Stratégies spatiales à l'échelle architecturale	206
2.1.5.5 Stratégies énergétiques	208
2.1.5.6 Mobilités	210
2.1.5.7 Agriculture	212
2.1.5.8 Principes constructifs	214
2.1.5.9 Synthèse	217
2.2 Bilan de l'atelier de projet de Master « Prospective territoriale et soutenabilité architecturale » 2014 (ENSASE)	220
3. Le projet comme expérimentation	245
3.1 Point sur les scénarios de transition énergétique pour la France	246
3.1.1 Des scénarios qui se basent sur des hypothèses de cadrage et des méthodologies diverses	248
3.1.2 Une nécessaire maîtrise de la demande énergétique	250
3.1.3 Le bâtiment, le transport et l'industrie, des secteurs prioritaires	252
3.1.4 Vers un mix énergétique « décarboné »	254
3.1.5 Aspects économiques	256

3.1.6 Acceptabilité	257
3.1.7 Conclusion : pourquoi le choix du scénario Négawatt ?	259
3.2 Hypothèses de travail et perspectives pour l'année 2014-2015	263
3.2.1 S'inscrire dans le scénario Négawatt à l'horizon 2050	263
3.2.2 Des pistes développées par les étudiants à pousser plus loin	265
3.2.3 Agenda de la deuxième année	268
Bibliographie	271
Listes des publications IMR année 1	272
Bibliographie	273
Travaux des étudiants	278
Annexes	283
Composition de l'équipe de recherche	284
Calendrier	286
Références de territoires ruraux qui mènent des actions pour plus d'autonomie énergétique en France et en Europe	288
Fiches scénarios de transition énergétique pour la France	291
Poster « Le Semoir »	312
Rapport de stage « cadastre synergétique »	315

Introduction

Cadre général

Nous présentions dans notre réponse à l'appel à projet IMR 3 une problématique (spatialiser la transition énergétique) ; un concept (l'écosystème énergétique territorial comme perspective de substitution aux logiques de production centralisée) ; une méthode (la recherche ancrée dans le projet). Notre positionnement établissait des grands principes : substituer aux systèmes de production énergétique centralisés des écosystèmes mixtes, contextualisés, localisés ; poser notre question de recherche à l'échelle du territoire ; travailler sur le qualitatif autant que sur le quantitatif ; etc.

Il est temps de confronter, à l'occasion de ce rapport intermédiaire, notre propos liminaire aux données objectives que de multiples sources nous fournissent aujourd'hui et à l'épreuve de la pratique. Cette étape doit nous permettre de définir plus clairement les objectifs que nous affichons par rapport aux multiples enjeux de la transition énergétique (production d'énergie primaire et secondaire, émission de GES, déchets, ressources en eau, production agricole, ...). Elle doit également nous permettre de mesurer les résultats obtenus au cours de la première année et nous conduire à (re)formuler les hypothèses qui seront les nôtres pour la suite de la recherche. Pour ce faire, nous présenterons notre rapport en quatre parties accompagnées d'annexes.

La présente introduction sera ainsi composée d'une mise à jour de la problématique de recherche et de son cadre théorique¹ et d'un point sur la méthodologie mise en œuvre (qui dicte l'organisation de ce rapport). Elle sera suivie d'une première partie présentant en détail le terrain ; d'une deuxième partie rendant compte des analyses conduites entre janvier et juillet 2014 (le projet comme corpus) ainsi que du travail de recherche ancrée (le projet comme heuristique) ; d'une dernière partie présentant les hypothèses de travail de la deuxième année du programme (le projet comme expérimentation), dans le cadre d'un scénario de transition énergétique choisi à l'issue des travaux de la première année².

1 Pour une présentation détaillée du projet initial, nous renvoyons le lecteur au dossier de réponse à l'appel à projets IMR 3^e édition : Anne Coste et Xavier Guillot, « Spatialiser la transition énergétique, vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural », Dossier de candidature à l'appel à projets IMR, ENSAG, ERPS, 2013.

2 Nous fournissons en annexe quelques éléments factuels complémentaires : la composition de l'équipe mise à jour, le planning complété, la liste des publications réalisées par l'équipe au cours de la première année et les fiches d'analyse des scénarios de transition énergétique.

Retour sur le débat en cours sur la transition énergétique

Transition énergétique et vie domestique

Aujourd'hui, le débat sur la transition énergétique dans le domaine de l'habitat est généralement appréhendé à partir d'une double demande en termes de production et de consommation d'énergie :

- chaleur pour l'eau, le chauffage des espaces de vie ou la cuisson des aliments ;
- électricité pour tous les appareillages électriques dont dépend l'organisation de notre vie quotidienne.

Par rapport à cette double demande, de nombreuses avancées ont été faites pour développer les énergies renouvelables, à l'échelle individuelle et collective. Simultanément, des avancées existent pour concevoir des bâtiments qui consomment moins d'énergie et parvenir à réaliser des bâtiments à énergie dite positive. La rénovation du parc existant constitue l'autre grand enjeu à l'échelle de l'édifice.

On peut dans ce domaine parier que, dans la décennie à venir, on assistera à une forme d'extension et de banalisation d'un ensemble de dispositifs permettant à nos habitations d'être quasi auto-suffisantes, par rapport à nos besoins domestiques en terme d'énergie. Dans le contexte d'Ambert, les travaux engagés par l'Ensag et l'Ensai ont, depuis trois ans, apporté un point de vue à la fois critique et prospectif sur ces évolutions, par la formulation de réponses innovantes et contextualisées en terme de projet. Le travail d'analyse présenté dans la deuxième partie de ce rapport apporte un éclairage singulier sur la dimension innovante de ces projets et le nouveau champ de recherche qu'ils dessinent.

Transition énergétique et mobilité

L'extension de la réflexion sur l'enjeu énergétique en termes de projet spatial au delà de la sphère domestique – passage de l'habitat à l'habiter - permet d'introduire d'autres paramètres, d'autres facteurs de dépense d'énergie. Et d'autres champs d'investigation. Parmi ces champs, on trouve en premier lieu le fait que nous soyons devenus une société de plus en plus mobile : que notre rayon d'action s'étend sur des aires de plus en plus vastes dans tous les domaines de la vie quotidienne (travail, consommation, loisir). Et cela en dépit du fait que l'on bénéficie d'année en année, de toujours plus d'équipements pour communiquer à distance. A cet égard, le coût énergétique engendré par la place hégémonique tenue par l'automobile dans nos vies quotidiennes, en particulier en milieu rural, constitue un enjeu de premier ordre.

En milieu urbain, des avancées significatives ont été faites dans ce domaine, que ce soient par l'optimisation des équipements de transports existants, par l'introduction (ou la réintroduction) d'équipements dit doux, du tramway à la bicyclette ; ou par le développement de nouveaux moyens de transports, faisant appel au progrès de la techno-science (voiture électrique et/ou hybride). Toutefois, en milieu rural, les avancées par rapport à la spécificité de ce contexte sont plus rares : si les avancées en termes de déplacements individuels sont comparables à celles de l'urbain, les territoires ruraux sont quasiment exclus des avancées en matière de transports collectifs. En effet, ces avancées ne peuvent être fondamentalement issues de l'invention de nouveaux équipements ou infrastructures, mais plus la conséquence d'un ensemble de changements structurels dans nos rythmes de vie et dans nos modalités d'établissement à l'échelle du territoire. La question de la mobilité en milieu rural est donc ouverte et constitue un champ de recherche à explorer en termes de projet, sur le plan programmatique et spatial.

Retour sur les enjeux du programme de recherche imr 3

La proposition de recherche « spatialiser la transition énergétique » a notamment pour objet d'intégrer cette dimension territoriale du problème évoqué plus haut. Elle part de l'hypothèse que l'on doit élaborer ce que l'on a appelé des « écosystèmes énergétiques territoriaux ». Un des postulats qui a sous-tendu la formulation de cette notion - et l'ambition qu'elle porte en termes de recherche et d'innovation - est d'explorer l'enjeu de la transition énergétique au-delà des deux champs de réflexion mentionnés plus haut (fonctionnalité de l'espace domestique et mobilité), pour l'insérer dans une approche de l'habiter transcalaire et systémique.

Concrètement, l'objectif est de repenser les systèmes de production dans leur ensemble : depuis les gisements « d'énergie primaire » jusqu'aux énergies finales parvenant aux usagers sous forme de « produits », chaleur directe, électricité, combustible ou carburant ; mais aussi en inversant la logique : en partant des énergies finales et en remontant vers les énergies primaires³. La stratégie est de croiser les « échelles énergétiques » constituées par ces gisements (gisements énergétiques et gisements d'économie d'énergie⁴) et les services renvoyant aux besoins socio-économiques d'une population.

Naturellement, c'est à ce niveau que de nouveaux gisements et services devront être explorés pour s'affranchir du « pouvoir du feu » (l'énergie fossile et nucléaire dont nous parle Alain Gras), pour proposer des systèmes énergétiques alternatifs, mettant à profit la puissance des quatre éléments propres aux énergies renouvelables que nous livre la nature.

L'objectif ultime est de sortir de la logique des « macro systèmes techniques » évoqués par A. Gras (2007), actuellement en place et, en contrepartie, de préfigurer une autre logique technique et énergétique. A un système énergétique délocalisé basé essentiellement sur l'énergie fossile et nucléaire, on cherchera à substituer un système territorial et localisé. A ce niveau, l'objectif est d'identifier – et de préfigurer dans le cas d'Ambert et de son territoire – les principes techniques, les logiques programmatiques et les implications spatiales faisant valoir de nouveaux gisements d'énergies localisés.

Concernant cette notion de gisement, il convient de préciser qu'il s'agit moins d'identifier des sources ponctuelles (ou des objets techniques) comme on l'entend actuellement dans le domaine des énergies renouvelables (éolien, panneaux solaires) que des sources diffuses mettant à profit :

- le statut foncier agricole et forestier : énergie bois et méthanisation
- différentes formes d'optimisation par mutualisation des gisements existants.

³ Ainsi, pour l'architecte, il ne s'agit plus de prévoir des prises, elles-mêmes connectées à des réseaux généraux - eau/gaz/électricité/voire chaleur - mais de penser l'édifice intégré dans un écosystème énergétique territorial qui sera différent d'un lieu à un autre.

⁴ Parmi lesquels les « gisements de négaWatts », tels que décrits par Thierry Salomon (Salomon T., « Les négawatts : un formidable gisement énergétique », 2007 (<http://www.cartografareilpresente.org/article183.html>))

Retour sur les travaux d'atelier

Identifier les « agents / opérateurs » de la transition énergétique à l'échelle territoriale : premières hypothèses programmatiques

L'extension de la prise en compte de l'enjeu énergétique à l'échelle de l'habiter, nous a conduits à distinguer en terme d'aménagement un ensemble d'agents / opérateurs (en plus de la mobilité) permettant de fonder un nouvel écosystème énergétique d'échelle territoriale.

Sur le plan de la méthode, notre champ d'investigation sur la transition énergétique a été étendu à d'autres types d'agents, également en transition, propres à l'organisation des hommes dans un territoire en terme d'habiter : se nourrir, travailler, construire, etc. Il s'agit de la sorte d'identifier de nouveaux programmes et scénarios d'aménagement permettant d'engager les territoires ruraux vers une transition énergétique d'échelle territoriale.

Bon nombre de ces enjeux ont déjà été explorés par les travaux de l'ENSAG et de l'ENSAL dans le contexte d'Ambert. D'autres enjeux se sont ajoutés avec l'apport des travaux de l'ENSASE. De manière provisoire, on a inventorié plusieurs types d'agents sur lesquels il nous est paru stratégique d'agir simultanément dans une logique de mutualisation, pour formuler de nouveaux programmes et de nouveaux projets architecturaux et territoriaux, agents que nous présenterons en détail dans la partie 3 de ce rapport : une transition mobilitaire ; une transition agricole ; une transition dans la gestion des services urbains ; une transition économique ; une transition dans les métiers du bâtiment.

Dans le domaine du vivant, au sein d'un écosystème, ce qui enrichit le modèle ce sont les interactions. Il en va de même dans la notion d'écosystème énergétique. C'est cette dimension qui va prendre de l'importance en termes de spatialisation. La force motrice animale, par exemple, ne constitue pas une solution en elle-même, même si elle a été testée et réintroduite dans différents territoires⁵ mais la manière dont elle peut interagir avec d'autres composants de l'écosystème va être déterminante pour penser l'espace dans lequel elle se déploie.

Identifier des aires géographiques et des territoires de projet spécifiques

Un des résultats du travail réalisé autour de la première année de l'IMR a été d'identifier des territoires à enjeux, dont certains ont été explorés par étudiants grenoblois, lyonnais ou stéphanois et d'autres restent à étudier⁶.

On rappellera, selon notre postulat de recherche, qu'il s'agit d'étendre notre réflexion sur la transition énergétique, non pas dans une perspective de « développement isolationniste » des territoires ruraux par rapport à la ville et aux territoires de plus forte densité, mais dans une perspective de « développement collaboratif », afin de repenser sous d'autres modalités et d'autres formes l'alliance séculaire ville / campagne.

5 Outre la police montée bien connue ou encore l'entretien des zones naturelles protégées (par exemple l'association DédicAux dans la région d'Etretat qui utilise le cheval pour l'entretien et le transport des visiteurs), de nombreuses collectivités locales ont mis en œuvre des dispositifs de collectes de déchets, d'arrosage des plantes, de ramassage scolaire utilisant la force animale. Ces dispositifs, appelés « Chevaux territoriaux », ont même leur congrès national qui se tient chaque année à Trouville. Souvent lié à des programmes de réinsertion sociale, ce retour à l'énergie motrice animale peut prendre tout son sens dans un écosystème territorial, précisément à travers les interactions qu'il peut suggérer.

6 Dans la limite des choix effectués par les étudiants de masters 2 de Grenoble et Lyon en 2014-2015 (dans le cadre de leurs PFE aucun site ne leur est imposé), le programme ne prévoyant pas d'atelier stéphanois cette année.

A cet égard, le cas du territoire d'Ambert constitue une forme de laboratoire pour explorer de nouvelles solidarités énergétiques, sociales, économiques et culturelles ; et de nouvelles formes d'hybridation à partir d'une analyse géographique des ressources du territoire. Dans cette optique, on peut distinguer trois aires singulières par les densités d'habitat et les enjeux de projet que l'on peut y faire émerger : le territoire rural à distance du tissu urbain d'Ambert ; la frange territoriale au contact du tissu urbain dense d'Ambert qui est desservie par les principales infrastructures de transports ; la ville d'Ambert, représentée par son noyau historique et sa première couronne bâtie. L'objectif et le défi sont d'explorer par le projet les potentiels énergétiques de chacune de ces aires, individuellement et dans une perspective d'interconnexion⁷.

Retour sur la méthodologie

D'un point de vue épistémologique, la recherche que nous avons proposée en 2013 est une recherche fondamentale dite située. Elle tire profit d'une recherche théorique sur les territoires ruraux, notamment produite précédemment par le réseau ERPS, et des expériences de R&D réalisées par AE&CC, notamment avec le prototype Canopea inscrit dans son écosystème énergétique urbain. Nous verrons plus loin qu'elle intègre également des résultats de recherche portant sur des outils d'aide à la réflexion (Socrate et cadastre synergétique, tous deux développés en partenariat avec le CSTB) et qu'elle croisera potentiellement, au-delà du programme IMR, un projet de recherche finalisée (réalisation d'un prototype en pays ambertois d'ici 2017).

Notre approche se situe dans un courant pragmatique, courant qui place l'action (praxis) au centre de ses préoccupations. Robert Prost soulignait dès 1996 que dans la mutation épistémologique engagée à la fin du 20^e siècle, « il faut différencier (...) les connaissances relatives à notre compréhension du monde et celles relatives aux conditions et modalités de sa transformation » (Prost, 1996). C'est dans cette dernière catégorie que nos travaux s'inscrivent en interrogeant la dimension spatiale de la transition énergétique. Et c'est à partir d'un terrain choisi, le Livradois-Forez, et en mobilisant le projet que nous entendons apporter des éléments de réponse.

Adoptant la méthode de « théorisation située » décrite dans de précédents travaux, l'approche que nous développons ici ne consiste pas à vérifier des hypothèses élaborées a priori (méthode spéculative) mais à « mettre au travail » des concepts et des modèles afin d'en estimer la fécondité (recherche ancrée) : ici principalement la notion d' « écosystème énergétique territorial ». Dans un article de 2007, nous préconisons d'ancrer ce type de recherche dans des projets réels et nous notions déjà à l'époque que « les situations d'enseignement en atelier de projet et de formation à la recherche (direction de doctorants) constituent également des terrains très riches, dans la mesure où l'on y est constamment porté à justifier et à expliciter auprès des étudiants les choix méthodologiques conseillés, les distinctions conceptuelles effectuées et/ou les précautions stratégiques adoptées ». (Findeli & Coste, 2007, p. 141)

Si l'habitabilité du monde est un objet partagé par de nombreuses disciplines, ce qui distingue l'architecture, c'est qu'elle est concernée par le projet d'habitabilité du monde, par la façon dont son projet rejoint (ou non) le projet des hommes d'habiter le ou leur monde. « En contraste avec

⁷ voir plan élaboré par les étudiants de l'ENSASE.

le regard descriptif, analytique, critique, explicatif et/ou interprétatif des diverses disciplines scientifiques, celui de l'architecture est diagnostique, car elle cherche à améliorer, ou du moins à préserver, l'habitabilité du monde ». C'est pourquoi nous faisons du projet d'architecture l'objet central de la recherche en architecture. En effet, demandions nous alors, « à quoi peut servir la recherche si elle ne débouche pas sur une meilleure pratique de l'architecture, si elle ne permet pas à la pratique du projet d'architecture de mieux répondre aux diagnostics qu'elle pose sur le monde ? » (Findeli & Coste, pages 144-145). Et, ajoutons-nous aujourd'hui, n'est-ce pas précisément l'habitabilité du monde qui est interrogée avec la question de la transition énergétique ? Revenons sur les principes méthodologiques généraux que nous avons dégagés lors de cette précédente recherche :

« Adopter, pour les disciplines du projet donc pour l'architecture, le cadre théorique et conceptuel de la praxis, autrement dit considérer que l'activité de projet relève de la philosophie pratique (ou éthique) et non plus seulement d'une pratique créative, implique que la méthode la plus indiquée pour conduire la recherche possède les caractéristiques suivantes :

- elle est ancrée dans le projet, s'appuyant donc sur une situation singulière visant à modifier le cours des choses,
- elle est empirique et doit permettre d'observer tant le monde extérieur sur lequel porte le projet que le monde intérieur des acteurs du projet (intentions, valeurs, attentes, etc.),
- elle se livre à un travail réflexif « en action » et interprétatif « hors action »,
- elle conduit à des conclusions aussi générales que possible au triple plan de la théorie, de la pratique professionnelle et de l'enseignement. » (Findeli & Coste, 2007, p. 153)

Ici la situation singulière visant à modifier le cours des choses est la transition énergétique projetée sur le territoire du Livradois-Forez ; la dimension empirique porte sur l'observation du territoire comme « monde extérieur » sur lequel porte le projet et le « monde intérieur » des acteurs du projet (acteurs du territoire, acteurs de la transition énergétique, étudiants concepteurs) ; le travail réflexif se fait « en action » dans le cadre des studios de projet et le travail interprétatif « hors action » dans les laboratoires de recherche associés ; les conclusions générales sont attendues sur le plan de la théorie (au terme de la deuxième année), au plan pratique (y compris et surtout dans la pratique professionnelle des jeunes architectes que nous formons) et dans l'enseignement (cadre, forme et contenus).

Au terme de la première année du projet « Spatialiser la transition énergétique », c'est bien dans le champ de la pédagogie que les résultats sont le plus mesurables⁸. Les hypothèses et perspectives pour 2014-2015, exposées plus loin, l'explicitent. Mais ce projet nous a également permis, à travers le travail réalisé depuis bientôt un an, d'enrichir notre réseau scientifique et de prendre part à la recomposition de la recherche à l'échelle du site grenoblois Université Grenoble-Alpes (Dubus et Coste, 2014). Il a également contribué à étayer scientifiquement le projet de réseau scientifique thématique Espace rural & projet spatial (Guillot et al., 2014) et à préparer la problématique et l'appel à communications pour le colloque ERPS 7 qui se tiendra à Grenoble en novembre 2015⁹.

Plus concrètement, cette recherche située s'ancre dans le projet à plusieurs niveaux : le projet en tant que corpus, le projet en tant qu'heuristique et le projet en tant qu'expérimentation. C'est cette triple dimension qui organise notre méthode de recherche :

⁸ En ce qui concerne l'équipe grenobloise, l'incidence du programme IMR sur la pédagogie est effective pour l'enseignement en master (séminaire + studio) mais également dans les cours de Licence.

⁹ La présentation de ce futur colloque faite lors du colloque ERPS 6 à Rouen en novembre 2014.

- disposant d'un peu plus d'une trentaine de projets portant sur notre terrain, réalisés par les étudiants grenoblois et lyonnais entre 2011 et 2014 dans le cadre de leurs PFE, nous avons construit une grille d'analyse afin d'en dégager les potentiels au regard de notre problématique : c'est ce que nous appelons le projet comme corpus ;
- le studio de master 1 stéphanois a mené pendant un semestre (février-juin 2014) un travail d'investigation par le projet destiné à faire émerger des pistes de travail : c'est le projet comme heuristique ;
- enfin, sur la base des éléments dégagés par les deux premières approches (au cours de la première année), nous entendons tester par le projet, dans le cadre de deux projets de fin d'études AE&CC 2014-2015, des hypothèses construites par les chercheurs : il s'agit du projet comme expérimentation.

La triple dimension que nous venons de décrire dicte également le plan de ce rapport intermédiaire : une partie intitulée « le projet comme corpus et comme heuristique » rend compte des résultats de cette première année sur la base de l'analyse d'un corpus d'une quarantaine de projets, grenoblois, lyonnais et stéphanois confondus. Elle rend compte de la manière dont ces projets ont permis à la fois de produire une réelle connaissance du territoire et de ses leviers en matière de transition énergétique et de soulever les problématiques nous permettant de construire nos hypothèses de travail pour la deuxième phase de la recherche. Dans une partie intitulée « le projet comme expérimentation », nous exposons les perspectives qu'ont permis de tracer l'analyse des travaux précédents, ainsi que celle des scénarios de transition énergétique.

La question de la spatialisation énergétique se pose en termes de projet mais également d'analyse, les deux appelant des outils d'aide à la réflexion. Sur le volet « projet », la présente recherche croise le projet SOCRATE (Support et Outil de Capitalisation de Règles Architecturales et Techniques Expertes) développé par AE&CC avec le CSTB depuis 18 mois, un outil collaboratif d'aide à la réflexion¹⁰. Cet outil, qui permet de mesurer rapidement le poids respectif de différents contributeurs en matière de consommation d'énergie et d'émission de GES, est mis à disposition des étudiants de master : il s'agit en même temps d'instrumenter le travail des étudiants en phase esquisse et de tester l'outil afin d'en mesurer son appropriation. Sur le volet « analyse », parallèlement à l'approche par le projet décrite plus haut, nous avons amorcé le développement d'un outil d'aide à la réflexion, permettant de visualiser l'état à un instant T des performances énergétiques d'un morceau de territoire et son potentiel d'amélioration fondé sur des bouquets de réhabilitation et les ressources disponibles en énergies renouvelables : il s'agit du « cadastre synergétique », pour lequel nous avons procédé à une étude préalable avec le CSTB au cours de l'été 2014¹¹. Cet outil continuera à être développé au cours des prochains mois, en le testant sur une portion du terrain sur lequel nous travaillons et en l'enrichissant grâce au travail des étudiants du master A&CC.

Dans la partie qui suit, nous présentons les caractéristiques géographiques, physiques, socio-économiques et culturelles de notre terrain, le territoire du Livradois-Foréz et nous inventorions l'ensemble des documents relatifs aux données énergétiques que nous avons pu recueillir au cours de l'année 1 auprès de nos différents partenaires.

¹⁰ SOCRATE donne des ordres de grandeur de la contribution des choix conceptuels (ou contributeurs) aux différentes performances du bâtiment. Près de 3 000 contributeurs ont été listés et classés en six piliers, depuis les concepts architecturaux jusqu'à l'insertion urbaine du bâtiment, en passant par les matériaux et produits de construction. Les performances, classées en dix cibles, concernent tant des performances techniques et environnementales (consommation d'énergie, d'eau...) que des critères de confort (thermique, acoustique...) ou d'usage (accessibilité, ambiances...). Pour démontrer la faisabilité de la méthode, la recherche s'est focalisée sur les impacts environnementaux globaux, parmi lesquels la contribution au changement climatique. À ce jour, SOCRATE comprend plus de 2 200 appréciations, pour 4 indicateurs d'impact et plus de 250 contributeurs, formulées à partir de résultats d'études (Arantès, 2014).

¹¹ Il s'agit d'une étude de faisabilité, basée sur une première définition de l'outil ainsi que sur un état des lieux et un recensement des bases de données existantes et des contraintes qui y sont liées (Rossat, 2014).

1. Territoire d'étude : le PNR Livradois-Forez

1.1 Notre terrain : le Livradois-Forez, entre terroir et territoire

Nous avons choisi le Parc naturel régional du Livradois Forez pour son caractère rural et ses spécificités culturelles, pour les limites géographiques qu'il définit, mais également à cause des partenariats déjà noués dans cette région et l'accès aux données cartographiques et énergétiques que nous savions pouvoir y trouver. Nous introduirons cette première partie, consacrée à la présentation de notre terrain, par une réflexion sur l'articulation entre les deux notions que sont le « terroir » et le « territoire », s'incarnant dans l'institution que sont les Parcs naturels régionaux. Terroir, car topographique et sensible, donc de l'ordre du naturel ; territoire, car administratif institué par l'Etat, donc domaine où s'exerce une approche technique de la préservation et de l'aménagement (y compris énergétique). Gardons toutefois à l'esprit que, comme Romain Lajarge (2012) nous le rappelle, « ce que nous croyons être des territoires voulus sont en fait surtout le résultat d'interactions entre des territorialités préexistantes et des territorialités naissantes ». Parmi les données qui ont orienté le choix de notre terrain, notons également qu'il revient aux PNR de mener des actions expérimentales¹² qui entrent en parfait écho avec la méthode de recherche que nous souhaitons déployer. Nous verrons plus loin que, de ce point de vue, le PNR du Livradois Forez est un espace particulièrement accueillant aux démarches de recherche.

Les parcs naturels régionaux sont des institutions qui se basent sur l'articulation entre terroir et territoire pour construire leur légitimité à travers la culture locale et à partir de leur milieu géographique. L'anthropologie développe le concept de culture pour expliquer l'articulation entre la société et son environnement (Rautenberg *et al.* 2000 ; Chevallier 2000). Le terroir représente les savoir-faire situés, c'est-à-dire localisés dans un territoire. Alors que, pendant longtemps, ils n'étaient pas considérés comme faisant partie du patrimoine, de nombreuses associations s'attachent aujourd'hui à conserver la mémoire des savoirs et des savoir-faire du terroir, souvent soutenues par les PNR. La notion de patrimoine a progressivement recouvert des notions matérielles autant qu'immatérielles, comme défini par Isac Chiva (1994) :

« Les paysages façonnés au cours des âges par les gens vivant de la terre et, plus généralement, de l'exploitation des ressources de la nature, les immeubles, formant ce que l'on nomme l'architecture rurale, agrégée ou non ; les produits du terroir adaptés aux conditions locales et aux besoins des hommes qui les ont élaborés ; les techniques, outils et savoir-faire qui en ont permis la création et demeurent indispensables pour en rendre possible l'entretien, la restauration, la modification et la modernisation dans le respect de la logique constructive et de l'esthétique de l'ensemble immeubles/habitat/paysage. C'est-à-dire que ces techniques s'étendent à des symbolisations et à des significations culturelles au sens plein du terme. »¹³

La notion de terroir est aujourd'hui mobilisée pour favoriser les produits utilisant les ressources et les savoir-faire locaux. Il s'agit de valoriser les produits dits « de qualité » par rapport à une production de masse. Ces démarches de valorisation s'appliquent principalement aux produits alimentaires à travers la labellisation qui définit des manières de produire dans une aire délimitée. L'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) des Bois de Chartreuse, initiée en 2008 par le Comité Interprofessionnel des Bois de

¹² L'article R333-1 du code de l'environnement stipule que les PNR « ont vocation à être des territoires d'expérimentation locale pour l'innovation au service du développement durable des territoires ruraux » (version en vigueur au 27 mars 2014). Dans les versions initiales du décret, les PNR avaient pour objet, entre autres, « de réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus et de contribuer à des programmes de recherche » (Lajarge, 2012, p.121).

¹³ Cité par Denis Chevallier dans l'« Avant-propos » (Rautenberg *et al.* 2000).

Chartreuse (CIBC), est une des premières démarches de reconnaissance non-agricoles. Les produits labélisés profitent d'un renom et d'une rente de situation. Les acteurs des filières obtiennent donc un bénéfice économique. Mais cette labellisation est également une normalisation des manières de faire. À notre connaissance, la dimension énergétique n'entre pas en considération dans ces démarches.

C'est à partir du terroir – les singularités de la culture des habitants en lien avec leur milieu – que les PNR s'affirment comme territoire, institution légitime pour agir dans un espace géographique délimité. On pourrait, dans ce cas-là, assimiler le terroir au « patrimoine territorial » (Magnaghi, 2003). Les PNR considèrent le territoire comme une entité construite socialement par les individus. C'est pourquoi ils accordent une importance d'une part aux actions de relevés et de recensements et d'autre part à la diffusion d'un discours sur leur terroir-territoire. Ces initiatives permettent l'interaction sociale et la production par les groupes sociaux de représentations du territoire. Cela constitue un patrimoine commun aux habitants et la construction d'un projet pour le territoire. C'est ce qu'exprime Cécile Tardy à partir de l'exemple du PNR Livradois-Forez : « à partir d'une disposition territoriale, [les parcs naturels régionaux] opèrent une conversion sociale » (Tardy, 2000, p.72).

La charte du PNR du Livradois-Forez fait référence au terme « terroir », contrairement à d'autres (comme celui de Chartreuse, par exemple). Le mot « terroir » y a deux acceptions : comme référence aux conditions géographiques du milieu (géologie, morphologie, climat...), comme renvoi aux modes de production spécifiques à une région. D'une part, le nom « terroir » est employé pour caractériser la géographie du territoire au sens large. D'autre part, « terroir » renvoie aux modes de production spécifiques à la région développés à travers la relation entre la société et son environnement au cours de l'histoire. Les modes de production englobent les savoirs et savoir-faire liés aux ressources locales. Ils sont reconnus pour être économes en énergie et en matières premières.

Les PNR, à travers leurs chartes, s'appuient sur la culture présente dans le territoire et de s'inscrivent dans le terroir. Cette posture considère la tradition comme dynamique, car directement liée à la transmission active et à la lecture sélective du passé. Elle est le vecteur de ce que l'on choisit de garder comme opérant, signifiant à l'intérieur d'une culture, toutes choses qui ont du mal à être prises en compte dans les entreprises de normalisation ou de formalisation » (Rautenberg et al. 2000, p. 7). La tradition est considérée comme une base à même de recevoir les initiatives contemporaines, c'est pourquoi, les PNR insistent également beaucoup sur l'innovation. Leurs initiatives participent alors à l'émergence de nouveaux terroirs et à la construction sociale du territoire.

Si ces considérations générales sur les PNR peuvent nous inspirer, notre intention initiale était moins de conduire une étude archéologique sur les énergies du passé que de contextualiser notre étude afin de tester les hypothèses d'un écosystème énergétique fondé sur les ressources énergétiques locales et d'un rapprochement entre production et consommation énergétique à travers des combinaisons éprouvées et/ou innovantes.

« Le paysage est un terroir sensible, plutôt qu'un produit social, selon Besse », nous rappelle André Guillaume¹⁴. « Le paysage peut-il être énergétique ? Energique ? Quelles énergies y fouiller ? Pourquoi ? Pour qui ? », nous invite-t-il à nous interroger. Le choix du Livradois Forez, parc naturel régional, comme terrain, nous permettra-t-il de nous appuyer sur ce double levier du terroir (ressources locales, savoirs et savoir-faire traditionnels) et du territoire (lieu de l'innovation) pour décrire ce que pourrait être un écosystème énergétique localisé et pour évaluer ce que pourrait être sa spatialisation ?

Nous tenterons de commencer à répondre à ces questions dans la partie 2 de ce rapport, après avoir présenté le Livradois-Forez et recensé l'ensemble des documents relatifs à l'énergie, recueillis au cours des premiers mois de la recherche.

¹⁴ Evaluation IMR, novembre 2013.

1.2 Présentation du territoire Livradois-Forez

Cette analyse du territoire d'étude : le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez, se base sur les travaux de l'atelier de projet. La plupart des textes et illustrations sont issues de « L'Atlas des sols Ambert », un document regroupant les éléments d'analyse des étudiants des trois années d'atelier sur Ambert.

1.2.1 Le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez

1.2.1.1 Situation géographique du PNR Livradois-Forez

Le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez se trouve au centre du Massif Central, sur le côté oriental de la région l'Auvergne et sur une petite partie de la région Rhône-Alpes. Il s'étend sur trois départements : le Puy-de-Dôme, la Haute-Loire et la Loire.



Fig.1 Situation géographique du PNR Livradois-Forez en France et dans le Massif central

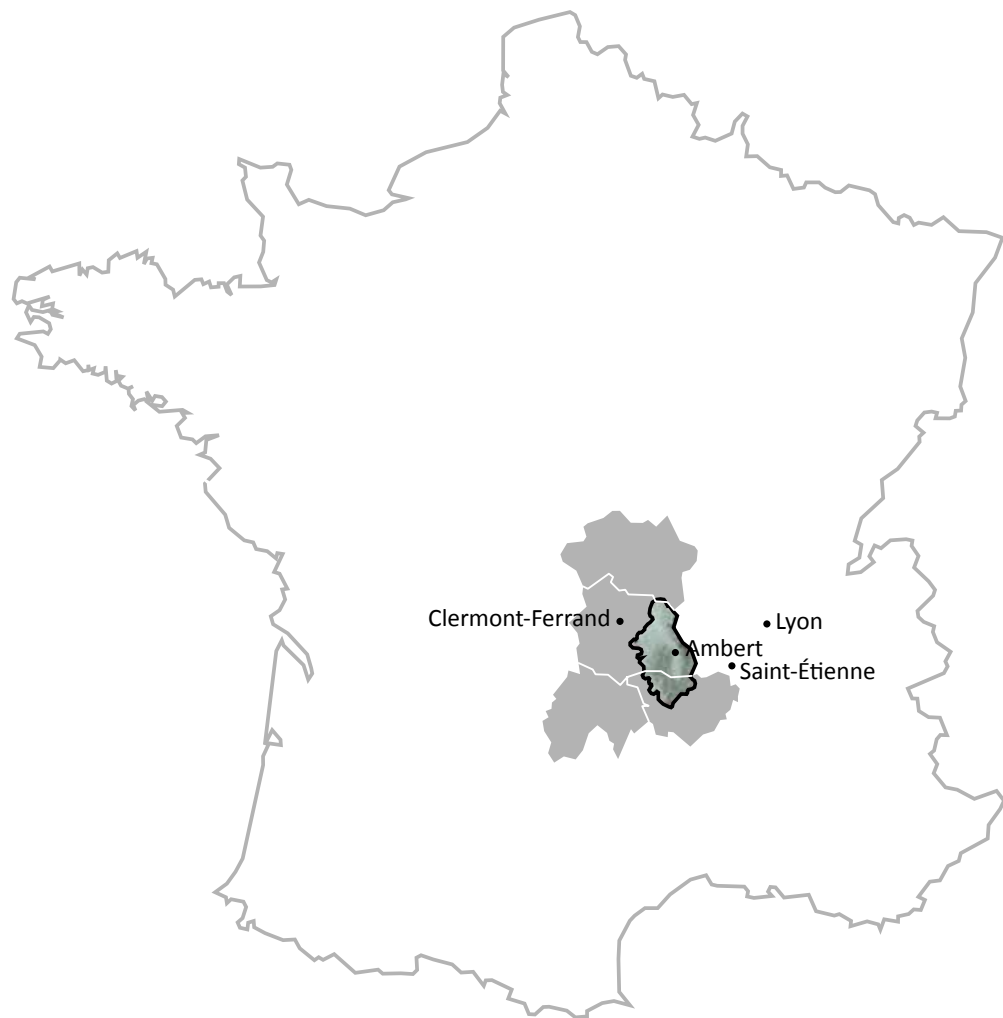


Fig.2 Situation géographique du PNR Livradois-Forez en France et dans la région Auvergne

La plaine du Livradois est issue d'un effondrement ancien et se développe selon un axe Nord-Sud vers Thiers. Cette axe est marqué principalement par la rivière la Dore qui sépare les mont du Forez à l'Est et les mont du Livradois à l'Ouest. Cette rivière parcourt environ 140 km et prend sa source dans les monts du Livradois. La vallée de la Dore a un paysage marqué par l'eau, les ruisseaux et les étangs sont très présents sur le territoire.

Cette zone de montagne au relief difficile affiche un caractère rural marqué, où la forêt occupait largement l'espace. Le Livradois-Forez a été progressivement défriché pour exploiter le bois pour les constructions et créer des espaces ouverts propices à l'élevage et aux cultures. Anciennement des champs de chanvre marquaient le paysage, celui-ci était utilisé dans la fabrication de tissus et de papiers. Les forêts ont été replantées majoritairement avec des sapins douglas pour répondre à l'accroissement économique de la filière bois.

Au cours du temps, les paysages ont donc été modifiés. Environ 150 000 hectares de forêts sont présents aujourd'hui sur l'ensemble du territoire.

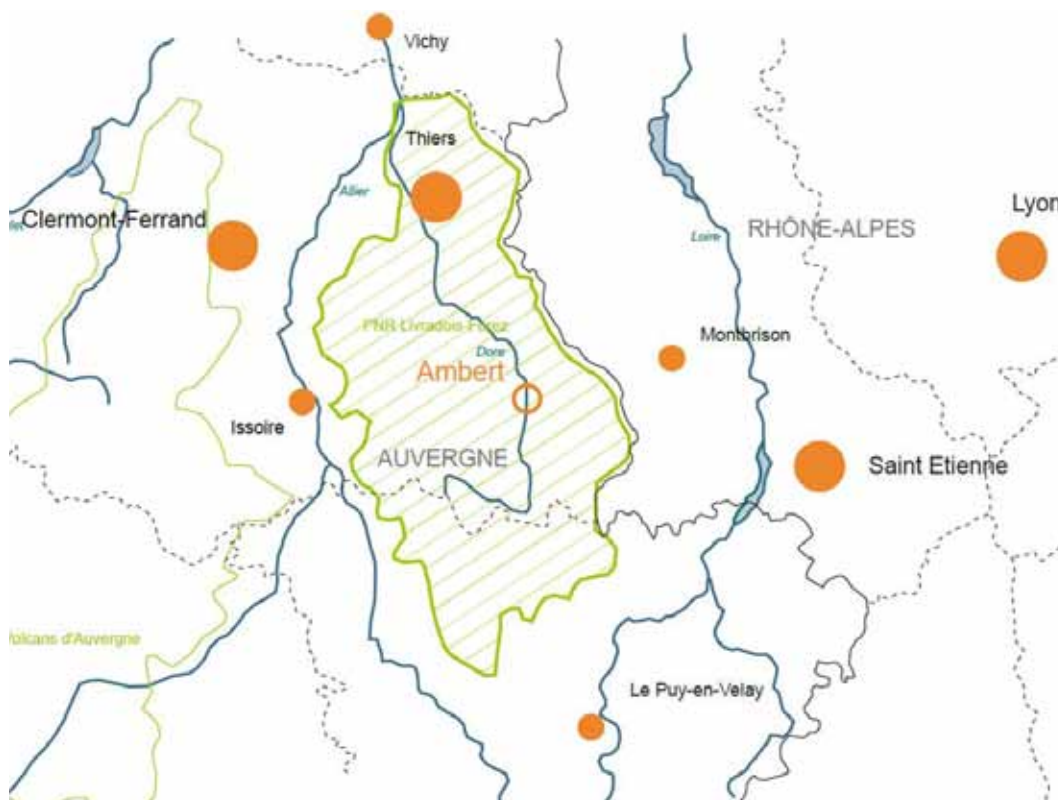


Fig.3 Situation régionale du PNR et d'Ambert

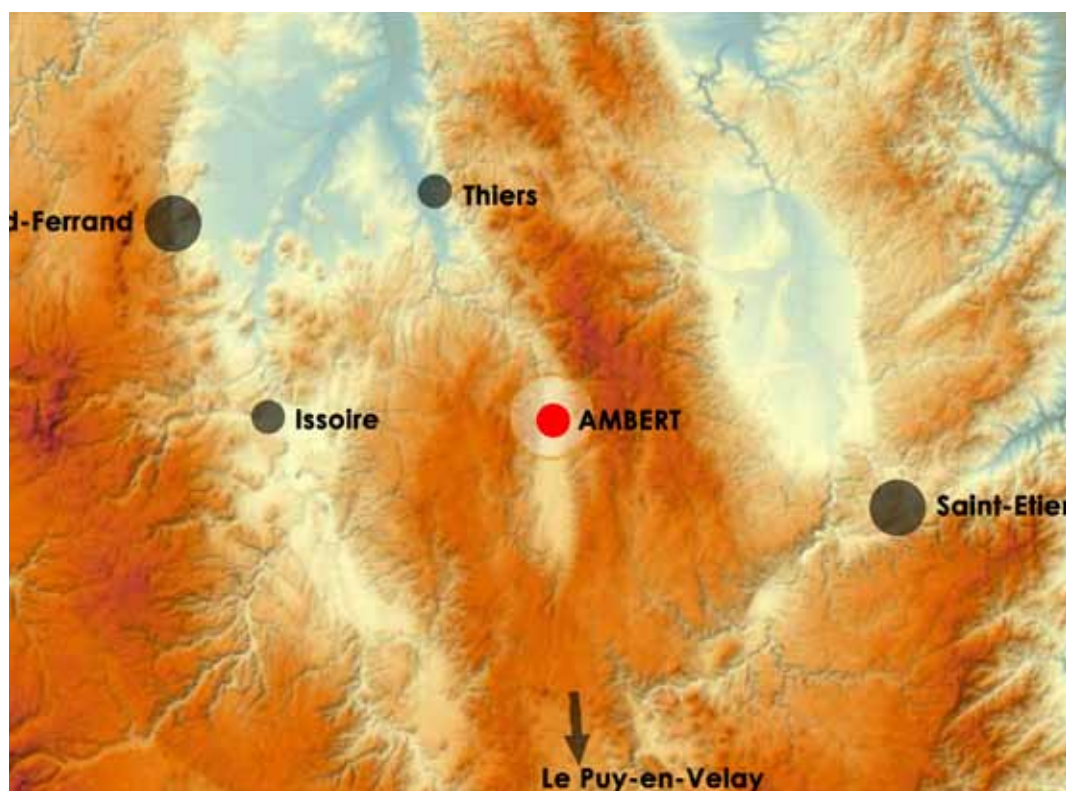


Fig.4 Situation dans la topographie régionale

1.2.1.2 Une région agricole

Historique de l'agriculture dans le canton d'Ambert

Le Pays d'Ambert entretient depuis toujours une relation très étroite avec le monde agricole compte tenu de sa situation géographique et du caractère singulier de ses paysages, marqué par les terres agricoles (Vallée de la Dore) et les massifs forestiers (Livradois et Forez).

En 1837, les terres labourables occupaient 40 à 50 % des sols du pays d'Ambert et la ville d'Ambert n'en possédait pas plus que 13 %. À l'époque, l'agriculture présente sur le territoire se caractérise par un morcellement très important des terres et des parcelles agricoles (83 000 parcelles sur les 24 000 hectares disponibles) ne permettant pas l'essor d'une agriculture de rendement. De plus la qualité des sols présents sur Ambert, en grande majorité graniteux, offrait aux paysans ambertois des terres maigres, ingrates et peu fertiles. Enfin le climat, paramètre intrinsèque à toute activité agricole, se caractérise sur Ambert par un climat rude ne favorisant pas les cultures diversifiées.

À la vue du contexte, Ambert et les villes alentours se sont progressivement tournées vers des cultures principalement céréalières (avoine, seigle, blé, colza, orge, froment, pommes de terre...). Au XIX^e siècle, la mise en place du cadastre napoléonien et l'arrivée des systèmes d'irrigation et de drainage en lien avec la Dore ont permis une diversification des cultures telles que les plantes fourragères et la culture de prairie permettant d'accompagner le développement de l'élevage bovin et ovin (fourrage et pâturage).



Fig.5 Paysage dans la vallée de la Dore

L'agriculture aujourd'hui

L'agriculture pratiquée à l'heure actuelle sur le territoire du pays d'Ambert prend racine après la Seconde Guerre Mondiale lors de la mise en place sur le territoire français de la Révolution Verte, plan agricole national valorisant les grandes exploitations en monocultures. Cette politique a eu pour effet la recomposition du parcellaire agricole existant très disparate en grandes parcelles agricoles avoisinant parfois les 100 ha (accès foncier facilité en milieu rural à l'époque). Les agricultures présentes sur le territoire ont alors muté en entreprises agricoles spécialisées à haut rendement s'inscrivant ainsi sur des échelles commerciales plus vastes (régionale, nationale, voire mondiale pour les céréales).

The figure consists of three maps of the Massif Central region, each illustrating a different aspect of agricultural land use and farm characteristics.

Map 1: Occupation des terres agricoles
 This map shows the distribution of different types of agricultural land use across the region. The legend indicates the following categories:
 - Sans exploitation (No exploitation)
 - Grandes cultures (Grain crops)
 - Fleurs et maraîchage (Flowers and vegetable growing)
 - Viticulture (Viticulture)
 - Boissons lact. (Dairy products)
 - Boissons viande (Meat products)
 - Boissons mout. (Wool products)
 - Ovins, caprins et autres herbivores (Owls, caprins and other herbivores)
 - Elevages hors sol (Off-site breeding)
 - Polyculture et polyculture (Polyculture and polyculture)

Map 2: Part des exploitations avec démarches de valorisation
 This map shows the percentage of farms with valorization efforts. The legend indicates the following categories:
 - > 54 %
 - de 40 % à 54 %
 - de 20 % à 40 %
 - < 20 %

Map 3: Sur-représentation selon la dimension économique des exploitations
 This map shows the over-representation of farms according to their economic dimension. The legend indicates the following categories:
 - Grandes (Large)
 - Moyennes (Medium)
 - Petites (Small)
 - Taille moyenne des exploitations par PRA (ha) (Average size of farms by PRA (ha))
 - 100
 - 50
 - 10

De nouvelles dynamiques agricoles : l'agriculture biologique et les circuits courts

La ville d'Ambert tente de promouvoir les filières courtes en accueillant divers exploitants sur sa commune et en pratiquant une politique orientée vers les polycultures et l'agriculture biologique. De plus, elle œuvre depuis plusieurs années dans une démarche de développement durable et de politique foncière maîtrisée. Toutes ces démarches permettent à la ville de s'inscrire dans les orientations du Grenelle de l'environnement et de rendre plus attractif son territoire. Un exemple concret est l'accueil, il y a deux ans, d'une exploitation agricole biologique au cœur même du centre-ville, attitude remarquable dans une démarche soutenue de réintroduction des exploitations agricoles en cœur de ville. De plus, elle favorise les démarches allant dans ce sens avec, par exemple, la mise en place d'un marché des producteurs permettant la valorisation du patrimoine agricole local et de sa diversité, ainsi que d'une maison de l'alimentation (AMAP), structure favorisant la rencontre et le lien social producteurs-consommateurs.

Quelques unes des exploitations pratiquant le circuit court sous diverses formes dans la communauté de communes : GAEC de la poule rouge, ferme des Supeyres, ferme du Chalissoux, miellerie Le Béal, GAEC Chantelauze... Toutes ces exploitations sont de petites ou moyennes structures, certaines n'excédant pas 1.5 ha de terres productives. Elles sont à l'heure actuelle dans une démarche collective de structuration d'un réseau d'entraide, voire de création d'un lieu de vente collectif, afin de pouvoir ancrer le devenir d'une nouvelle agriculture soutenable à Ambert.

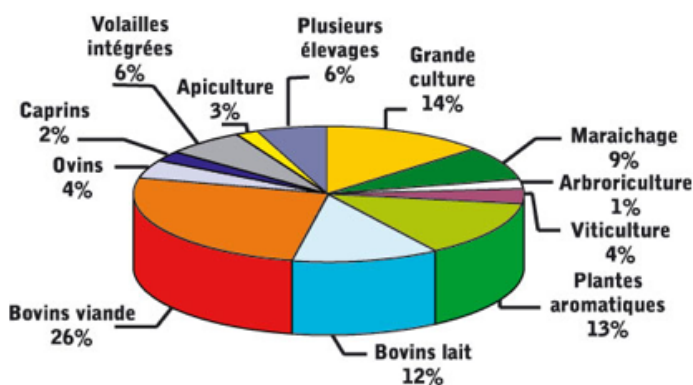


Fig.7 Répartition des différents secteurs en agriculture biologique en Puy-de-Dôme (www.puydedome.com)

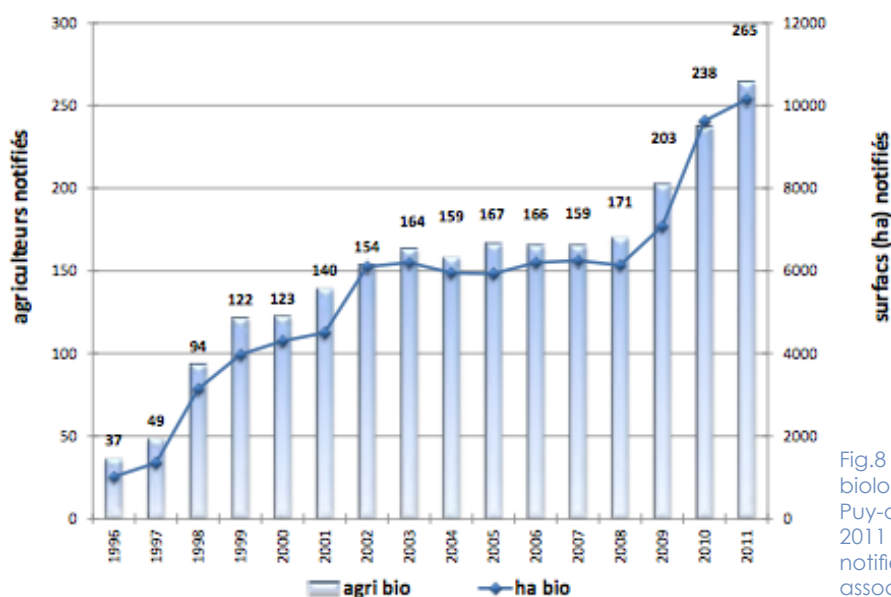


Fig.8 L'agriculture biologique dans le Puy-de-Dôme 1993-2011 (agriculteurs notifiés Puy-de-Dôme, association Bio 63)

1.2.1.3 Un secteur économique dynamique

Le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez forme un bassin d'emploi actif et spécialisé. Les entreprises ont su tirer parti de la tradition industrielle de la région, en la couplant avec les nouvelles technologies pour proposer des produits innovants. Par ailleurs, l'artisanat s'est aussi considérablement développé, notamment à travers la « Route des Métiers », s'appuyant principalement sur le tourisme, que la communauté de commune et le Parc cherchent à renforcer. Enfin, une autre partie de l'économie locale est orientée vers une démarche environnementale, avec le développement de la filière bois et des éco-matériaux. Le fret, déjà utilisé localement comme moyen de diffusion (transport de carton entre Courpière et Giroux) pourrait s'accroître.

Une tradition industrielle

Le développement industriel le long des vallées de la Dore et de la Durolle est lié aux fondements classiques de la proto-industrie¹⁵. Dans la région d'Ambert elle est axée autour de la force motrice de l'eau et du bois. Si les papeteries sont beaucoup moins présentes aujourd'hui, le travail des métaux, la tresse, ou encore la transformation du bois, se sont amplifiés sur le territoire. Aujourd'hui certaines entreprises ont actualisé les savoir-faire traditionnels pour développer des produits spécialisés, à la pointe de la technologie. Par ailleurs l'exploitation et la gestion raisonnée des forêts permettent le développement d'une industrie de transformation du bois et la mise en valeur de cette ressource. Ces capacités d'innovation et d'adaptation du tissu artisanal et industriel assurent un certain renouvellement de l'économie locale.

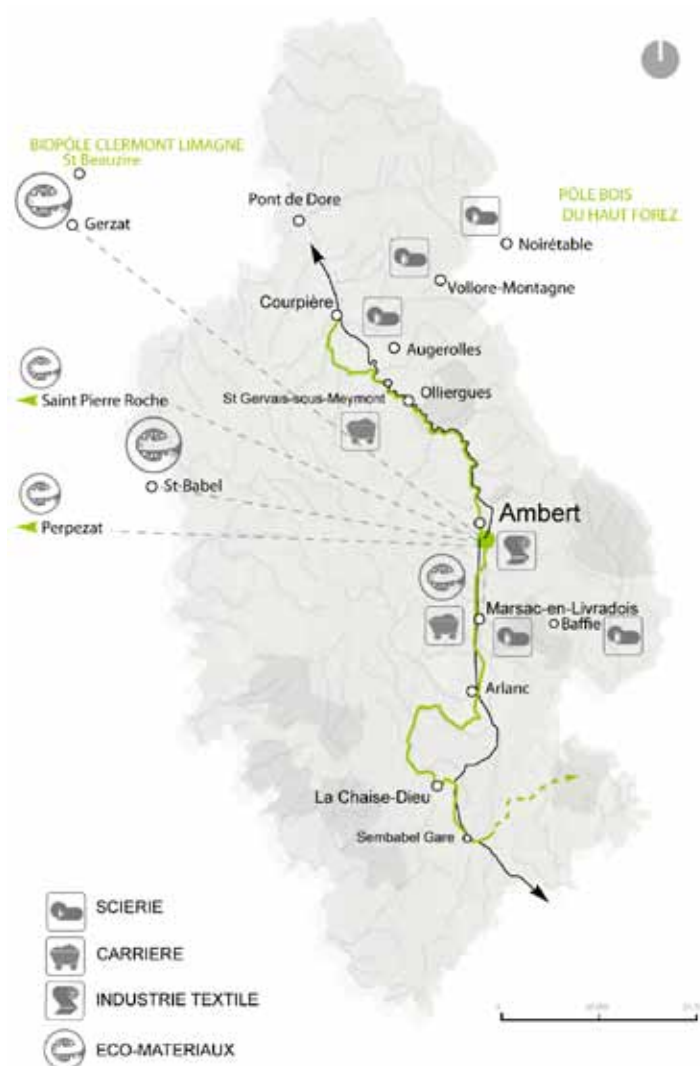


Fig.9 Les industries du parc du Livradois-Forez

¹⁵ « Activité de fabrication rurale, domestique et saisonnière pour des marchés extérieurs à la région de production, qui a précédé en Europe la révolution industrielle. », Larousse en ligne ; <http://www.larousse.fr/> ; consultation mai 2014

Une industrie de pointe

Autour d'Ambert les anciennes entreprises de tresse ont adapté leurs pratiques et leurs outils pour répondre à des demandes plus contemporaines. Ainsi les ateliers et la technologie développée pour la tresse ont été progressivement transformés vers une industrie de pointe qui produit toujours de la tresse mais aussi des câbles et des sangles. Aujourd'hui on retrouve une dizaine d'entreprises familiales autour d'Ambert « *partagées entre la tresse textile et traditionnelle (Joubert, Omerin, Gauthier, Promotresse) et la tresse électrique et câbles (Omerin, Plastelec, Tresse Industrie, IFT, Favier et Berne)* »¹⁶. Ces entreprises qui représentent un grand nombre d'emplois sur le territoire utilisent les nouvelles technologies informatiques ou d'automatisation pour leur production.



Fig.10 Musée Richard de Bas, dernier moulin à papier en activité (www.ambert-tourisme.fr)

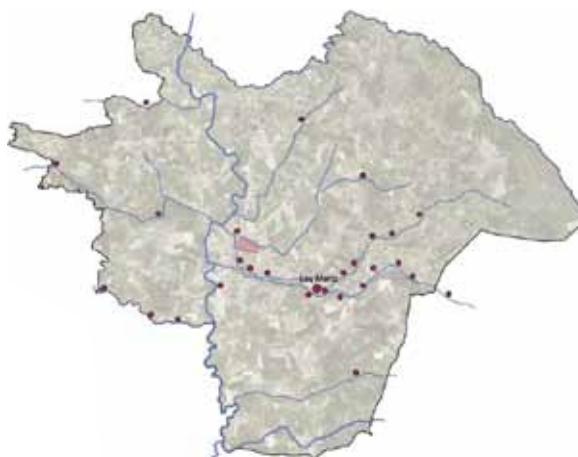


Fig.11 Répartition au XIVe siècle des moulins sur la commune d'Ambert



Fig.12 Musée de la tresse (www.agrivap.fr)



Fig.13 Entreprise Omerin (www.lamontagne.fr)

¹⁶ « Les très discrets tresseurs d'Ambert », Geneviève Colona d'Istria ; 30 avril 2012, l'Usine Nouvelle <http://www.usinenouvelle.com>

Un réseau dense d'artisans

De nombreux artisans d'art et artistes sont disséminés sur le territoire. Ils sont vanniers, tourneurs, couteliers ou encore potiers, et se sont regroupés avec des producteurs et des musées dans l'association « La Route des Métiers ». L'association est créée en 1987 afin de promouvoir leurs pratiques et leurs productions. Dans ce but, ils organisent déjà une biennale de présentation, diffusion et vente de leurs réalisations. La dynamique portée par l'association « La route des Métiers » est à valoriser pour leur permettre une meilleure visibilité. Enfin, le tourisme déjà existant mais relativement peu présent peut s'appuyer sur le développement et le partage des activités artisanales pour se développer.



Fig.14 Coutelier (www.laforet-coutelier.fr)



Fig.15 Vannier (www.routedesmetiers.fr)

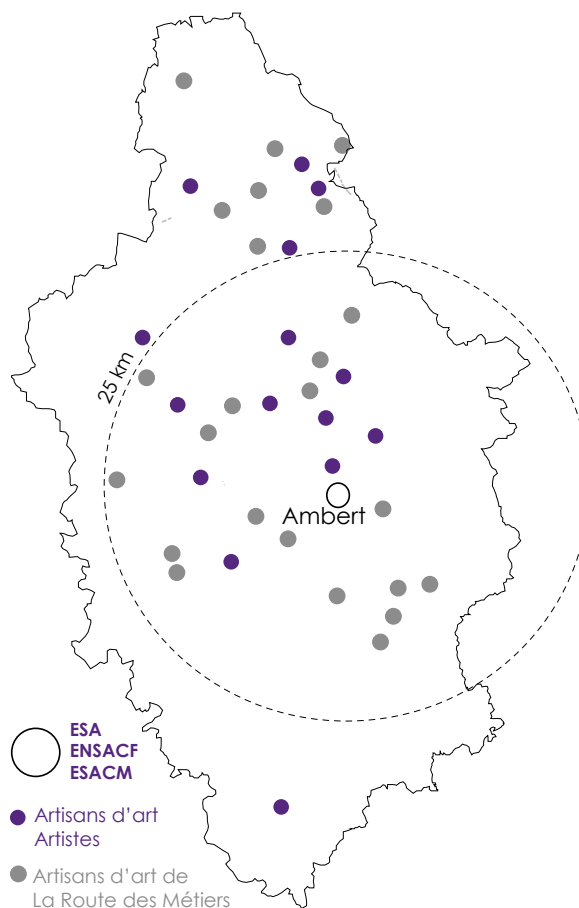


Fig.16 Réseau d'artisanat du territoire

Une filière bois structurée

Une industrie autour des éco-matériaux se déploie dans la région. À Ambert, le Greta organise des formations professionnelles en éco-construction. En Auvergne cette dynamique est marquée par la mise en place de trois parcs technologiques autour des éco-matériaux (Le Bioparc à Vichy, le Biopôle de Haute Auvergne à Aurillac et le Naturopôle à Saint-Bonnet-de-Rochefort).

À l'échelle du Parc Naturel Régional du Livradois Forez, la dynamique se concentre sur l'exploitation et la transformation du bois, essentiellement pour son utilisation dans les secteurs de la construction et de l'énergie (bûches, granulés, plaquettes, etc.). En effet, la filière bois et son poids économique sont très importants sur le territoire, avec 831 établissements en 2008.

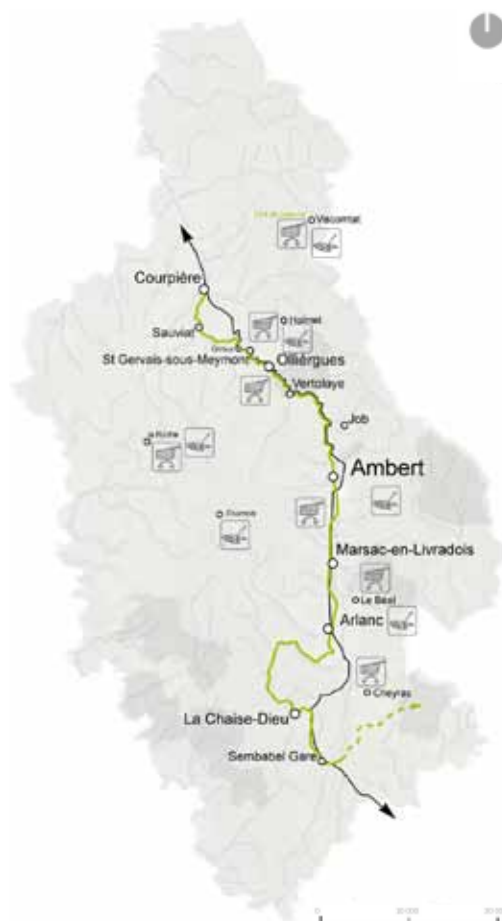


Fig.17 Les éco-matériaux sur le territoire



Fig.18 Manteau forestier (schéma paysager du PNR du Livradois-Forez, avril 2008, p. 9)

Des activités en lien avec la ligne de chemin de fer

« Miser sur l'atout de la voie ferrée »¹⁷ : le développement de la filière bois et d'une activité touristique : à l'échelle territoriale, l'axe structurant constitué par la voie ferrée de Courpière à Sembadel présente un certain potentiel pour le dynamisme économique de la région. Cette perspective a été mise en avant à travers le Pôle d'excellence Rurale du Parc Naturel Livradois-Forez : les grandes directives consistent à développer le fret (en accord avec les perspectives établies par le Grenelle de l'environnement), ainsi qu'une offre de tourisme innovant, pour favoriser la filière bois locale et générer de nouvelles activités. La voie ferrée qui desservait l'axe Vichy/Le Puy-en-

17 c'est l'un des objectifs qui a été exprimé à travers le Pôle d'Excellence Rural 2010 (Parc naturel régional Livradois-Forez, 2010)

Velay a été progressivement abandonnée par la SNCF au début des années 1980. Une association locale a décidé en 1986 de maintenir une activité ferroviaire sur cet axe de 150 km, avec l'appui du Parc Naturel Régional. L'association AGRIVAP gère aujourd'hui une activité liée au tourisme et une activité ponctuelle de fret.

L'axe de la voie ferrée relie 11 communautés de communes (et 21 communes riveraines), de populations variées, réparties sur trois départements et deux régions. Ambert, par sa population ainsi que par les infrastructures et les activités qu'elle propose (industries, activités de loisirs, commerces, écoles...), constitue une ville fédératrice pour les villages et les hameaux avoisinants. Beaucoup d'entre eux se regroupent le long du « fil conducteur » constitué par la ligne ferroviaire, et Ambert constitue une étape très prisée. À plus grande échelle, la voie représente un fort potentiel pour ces communes car elle est connectée au réseau national et possède une jonction en direction de la Région Rhône-Alpes. Actuellement, la gare SNCF la plus proche est celle de Thiers.

De nombreuses entreprises sont implantées le long de la voie ferrée, en particulier des scieries. L'activité de fret est actuellement peu développée : elle s'effectue principalement entre les Cartonneries de Courpière et les Papeteries de Girou. En effet, le fret ferroviaire pour des destinations lointaines ne sera possible que lorsque la ligne bénéficiera de certains statuts et conventions. Le PNR Livradois Forez envisage de participer au financement nécessaire pour renforcer cette activité (créations de quais de chargement, de plateformes...), car la présence de nombreuses industries à Ambert génère des exportations qui provoquent des flux de camions importants sur la RD906 et sur certains axes principaux, comme la RD996 par exemple. Un système de transport combiné rail-route pour ces entreprises permettrait d'alléger considérablement ce trafic.

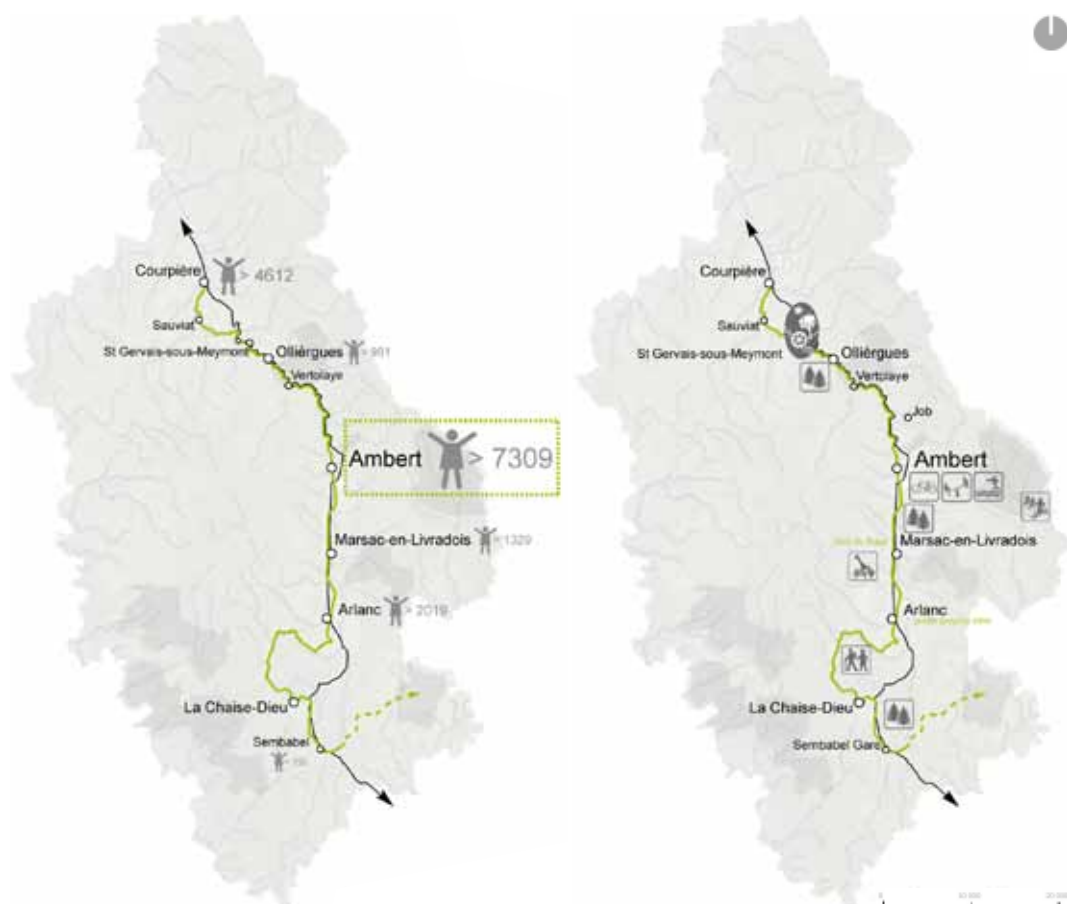


Fig.19 Une voie ferroviaire qui dessert les communes de la vallée et qui fédère le tourisme

1.2.1.4 De l'architecture vernaculaire à l'architecture contemporaine

Une richesse de l'architecture vernaculaire en ambertois

L'architecture vernaculaire témoigne des techniques de construction du passé et reflète les caractères physiques des pays auxquels elles appartiennent. Bien souvent, elle traduit l'adaptation de l'architecture à son environnement et caractérise ainsi les spécificités locales de l'habitat généralement induites par l'utilisation contrainte des matériaux locaux.

Le couderc

Au moyen-âge, l'implantation des habitations se faisait à partir d'une clairière ou d'une dilatation d'espace vert, nommée « couderc », qui donna ensuite naissance à un hameau. Ces lieux étaient utilisés comme des espaces communs à usage collectif et social, où se développaient les échanges de marchandises. Bien souvent ces espaces étaient délimités par des murets de pierres, qui caractérisaient l'espace clos. C'est à cette époque que se sont créés les très nombreux hameaux disséminés autour d'Ambert (plusieurs centaines). Des bourgs se sont développés tel Ambert ou Arlanc suite au développement des activités agricoles et d'élevage. Ils constituent des lieux dynamiques d'échanges commerciaux avec, en outre, la tenue d'un marché hebdomadaire et de foires annuelles. Aux alentours du XIII^e siècle, l'activité artisanale s'est développée autour de la Dore.



Fig.20 Plan de coudercs (www.caue-mp.fr « Les villages & hameaux à coudercs »)



Fig.21 Ferme traditionnelle du pays Ambertois en pisé

La maison rurale

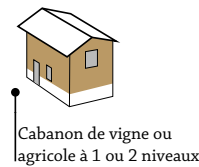
En contact direct avec son environnement naturel, isolée ou groupée en petit hameau, elle se constitue généralement de plusieurs travées qui se juxtaposent selon les besoins de la famille ou des activités. Les maisons rurales sont souvent composées d'un corps de bâtiment principal comprenant une partie d'habitation prolongée d'une étable. Seul le rez-de-chaussée est réservé à l'habitation, alors que les combles et les annexes répondent aux exigences des activités agricoles. La composition des façades, asymétrique, relève d'un ordre fonctionnel. Leur ornementation sobre correspond à la simplicité technique liée à l'économie de construction.

La maison de ville

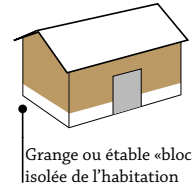
Le plus souvent mitoyenne, elle constitue un bâti dense inscrit à l'alignement de la rue ou de la place. C'est le type d'habitat que l'on retrouve en particulier au centre-bourg. Généralement élevée sur deux, voire trois niveaux, plus les combles, sa hauteur confère à la ville son statut. Le rez-de-chaussée est souvent occupé par un commerce. Les façades se composent selon un ordre classique. Les modénatures, plus ou moins élaborées, soulignent l'ordonnance des façades. Les maisons de bourg dessinent l'espace public. Elles sont intégrées au sein d'une structure bâtie assez désorganisée qui repousse les édifices institutionnels en périphérie (ex : mairie et église).

La maison de maître

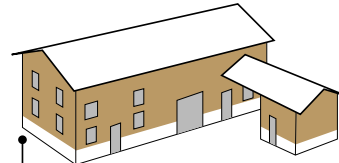
Les maisons de maître, généralement en limite ou au cœur d'un jardin clos, déclinent le vocabulaire de l'architecture dite classique sur un ou deux niveaux. Leurs façades classiques se composent selon un principe de symétrie, conférant une belle ordonnance. Chaque façade relève d'un traitement différent selon la configuration de la maison.



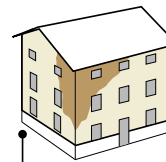
Cabanon de vigne ou agricole à 1 ou 2 niveaux



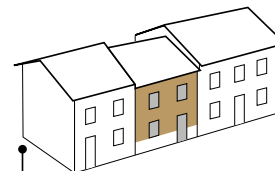
Grange ou étable «bloc» isolée de l'habitation



Ferme bloc en long de plus ou moins grande importance. L'habitation est prolongée par les bâtiments d'activités. La ferme peut évoluer sur un plan en L en recevant des extensions.



Habitation monobloc sur 2 ou 3 niveaux. Couverte d'une toiture à 2 ou 4 pans, elle est le plus souvent enduite pour affirmer un caractère plus «bourgeois».



Maison mitoyenne de village ou de bourg. Elle est souvent enduite.

Fig.22 Les différentes typologies de construction en pisé en pays Ambertois

Vers une utilisation des matériaux locaux

Aujourd'hui, les enjeux environnementaux et les avancées technologiques donnent une autre dimension aux ressources locales. Le bois, la pierre et la terre, utilisés hier par nécessité, sont désormais porteurs d'un habitat éco-responsable inscrit dans une démarche de développement durable et local. Dans cette perspective, il est essentiel de cerner comment ces matériaux sont aujourd'hui valorisés et plus ou moins utilisés dans l'habitat, ainsi que de comprendre la situation actuelle des filières concernées.

La pierre

La pierre était un matériau utilisé pour ses qualités constructives (porteuse et durable), thermique et financière (signe de richesse révélant un niveau social élevé). La pierre procure une protection contre les chocs thermiques (inertie) indispensable dans des territoires aux fortes amplitudes thermiques comme le pays Ambertois. Cependant aujourd'hui la pierre n'est plus utilisée couramment dans la construction car elle nécessite une main-d'œuvre qualifiée et des moyens de mise en œuvre spécifiques qui la rendent très coûteuse.



Le bois

Le bois était avant tout un matériau de substitution dans les régions dépourvues de pierre. Son usage se faisait en fonction de la disponibilité et de la proximité des forêts. En effet, il n'était pas envisageable pour un constructeur modeste, de faire venir du bois d'une forêt trop éloignée. Dans un premier temps, le bois était transformé le moins possible et utilisé en structure dans la charpente, les cloisons, les murs à pans et les lindages. À Ambert, le bois a principalement été employé en charpente quand les murs porteurs étaient en pierre. Il est cependant possible de trouver dans le centre historique des constructions en colombage, de même qu'il est encore possible de trouver quelques entrepôts entièrement en bois dans la seconde ceinture de la ville.



La terre

Il s'agit d'un matériau très avantageux au niveau économique, bien qu'il nécessite de la main-d'œuvre. Les constructeurs peuvent se la procurer sur place, au moment de la construction, si la nature et la qualité de sol conviennent. La technique du pisé a été employée jusqu'au début



Fig.23 Photographies de la matérialité des constructions

du siècle dernier en Limagne, dans la forêt de Randanet les lits majeurs de l'Allier et de la Dore, à partir de laquelle le pisé est « remonté » sur les versants des monts du Forez, des bois Noirs et du Livradois. Aujourd'hui encore on retrouve des traces de l'emploi de cette technique dans le fossé d'Ambert. Dans cette région, la terre, historiquement très utilisée, a été oubliée durant une très grande période. Cependant le territoire est riche de réalisations récentes, montrant une volonté d'innovation constructive ou architecturale. Architectes, entrepreneurs et auto-constructeurs réinventent encore aujourd'hui le matériau dans des projets privés ou publics. Aujourd'hui, la construction en terre n'est pas constituée uniquement de murs porteurs en pisé. Les techniques constructives sont mixées et le pisé est utilisé en association avec des ossatures bois ou des techniques de maçonnerie plus classiques. Au-delà de ses qualités esthétiques, ce sont souvent ses caractéristiques thermiques qui sont recherchées : trumeau porteur en façade sud, mur masse non porteur à l'intérieur de la construction, etc.

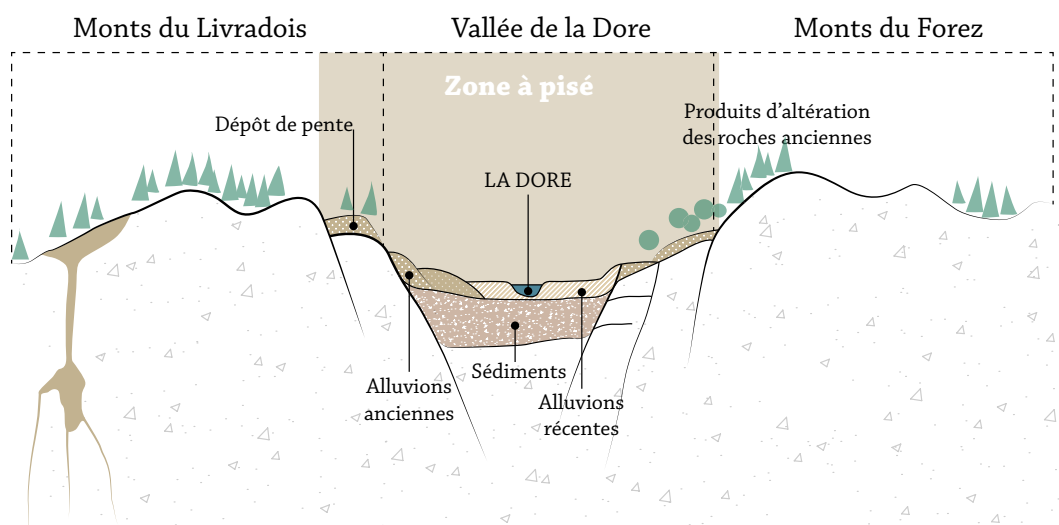


Fig.24 Coupe schématique Est/Ouest (<http://www.pise-livradois-forez.org>)

Des filières locales en devenir

Il semblerait que parmi l'ensemble des ressources locales identifiées, la pierre le bois et la terre présentent aujourd'hui une véritable dynamique de développement. Celles-ci demandent dès à présent à être articulées avec les besoins de la construction contemporaine pour répondre à une demande grandissante d'habitat éco-responsable, et pérenniser les filières de productions locales.



Fig.25 Maison de santé à Marsac en livradois, ouvrage contemporain en pisé, Boris Bouchet architectes (<http://borisbouchet.com>)



Fig.26 Maison de retraite d'Arlanc, ouvrage contemporain en bois, Boris Bouchet architectes (<http://borisbouchet.com>)

1.2.2 La commune d'Ambert

1.2.2.1 Un environnement rural attractif mais un territoire enclavé

Une commune qui joue un rôle de centralité

Au cœur du Parc naturel régional du Livradois-Forez, Ambert est le chef-lieu d'une communauté de communes composée de sept municipalités comptant un peu moins de 10 000 habitants dont environ 8 000 résidents à Ambert même. Au sud du Parc Naturel Régional du Livradois-Forez se développe un bassin d'environ 28 500 habitants organisé autour de la ville d'Ambert. Cette petite sous-préfecture, étend son influence sur les communes environnantes et joue un rôle structurant au regard des communes qui l'entourent.

Un territoire enclavé

Les monts du Livradois et du Forez encadrent le territoire d'Ambert et limitent son accessibilité à un axe Nord-Sud. À l'Ouest, le haut plateau vallonné du Livradois, qui s'élève à plus de 1200 mètres, constitue une première barrière naturelle aux échanges. Il est prolongé vers le Sud par le plateau de La Chaise-Dieu. À l'Est, les Monts du Forez qui culminent à 1600 mètres d'altitude marquent la frontière avec le département de la Loire. De cette situation particulière découle un phénomène d'enclavement qui place Ambert comme un lieu difficile d'accès et isolé.

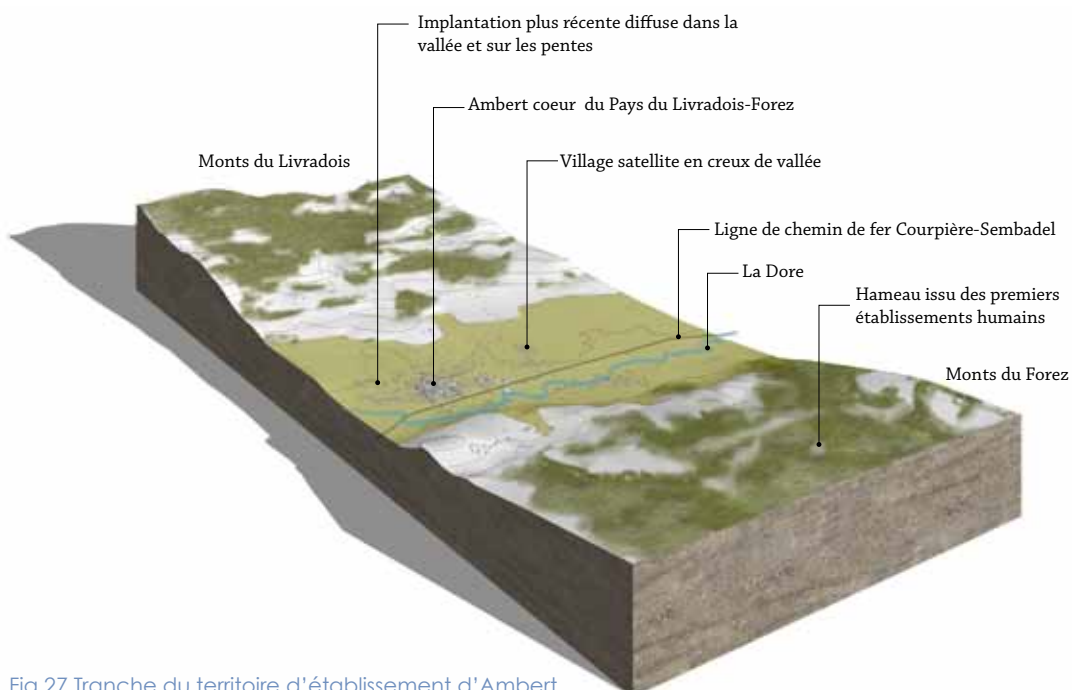


Fig.27 Tranche du territoire d'établissement d'Ambert



Fig.28 Insertion du bourg d'Ambert entre les massifs

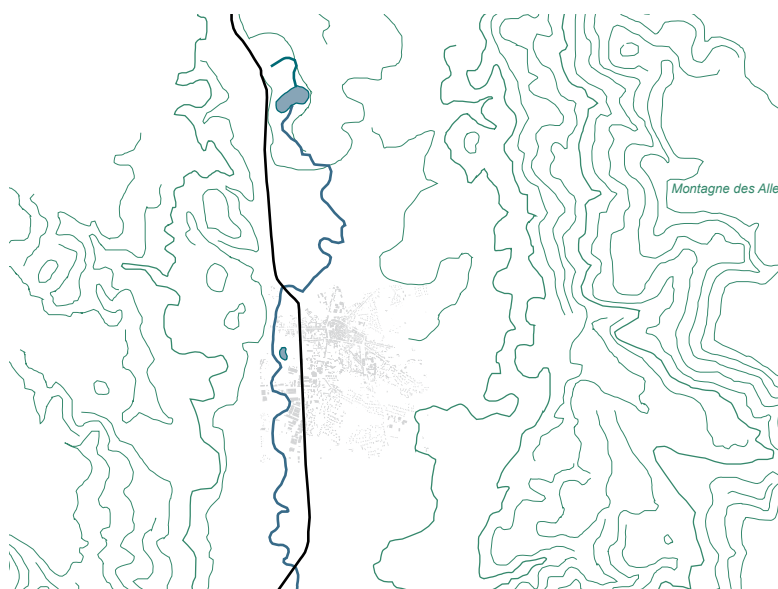


Fig.29 Situation d'Ambert dans la vallée de la Dore

Des déplacements difficiles vers le reste du territoire

L'essentiel des déplacements s'effectue en voiture. L'offre de transports publics est limitée : la gare d'Ambert n'accueille plus que du fret et le réseau de bus est peu développé. En voiture, Ambert se situe à 138 km de Lyon, à 80 km de Clermont-Ferrand, à 90 km de Vichy, à 75 km du Puy en Velay et à 80 km de Saint Etienne. Un réseau d'infrastructures permet les liaisons entre ces pôles, notamment les autoroutes A71, A72, A75 et A89.

Malgré l'absence de trafic ferroviaire pour les voyageurs, il existe une desserte assurée par autocar TER qui permet d'accéder depuis Ambert à Clermont-Ferrand ou à Vichy. Cependant, ces trajets induisent bien souvent des temps de correspondance longs et une fréquence assez faible des liaisons (2 à 4 par jour). La liaison avec les autres grandes villes se fait par l'intermédiaire de Clermont-Ferrand qui propose des infrastructures plus développées avec notamment une offre ferroviaire riche et la présence d'un aéroport.

Les habitants d'Ambert ne sont pas seulement citoyens d'une commune mais d'un territoire élargi. Du fait de sa connexion difficile au reste du territoire, les grands déplacements se font obligatoirement en voiture ou en bus. Cette dépendance à l'automobile induit des problèmes de gestion du stationnement à l'échelle de la commune et repose la question du lien avec la polarité représentée par Clermont-Ferrand.

Face à ce phénomène, Ambert a entamé une réflexion sur « un plan de déplacement rural » avec la mise en place d'une offre de transport en commun. Une des pistes évoquées par la commune est celle de se tourner vers la mise en place de TAD (transport à la demande).

Malgré une situation géographique complexe, Ambert continue d'attirer les habitants et en particulier ceux de la Loire. Une barrière reste à franchir, c'est celle qui relie Ambert à Clermont-Ferrand et de manière plus globale à Lyon.

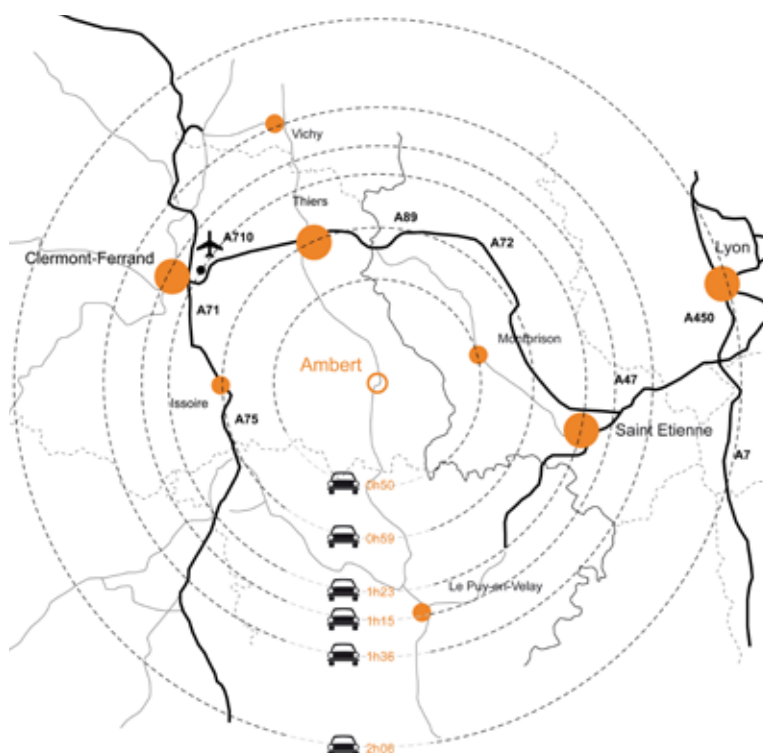


Fig.30 Temps de déplacement en voiture depuis Ambert



Fig.31 Temps de déplacement en transport en commun depuis Ambert

Une ville au milieu des champs et de la nature

La vallée du Livradois-Forez est un espace naturel qui a été extrêmement bien préservé. La décroissance connue par la ville a en effet profité à son environnement naturel. Il en résulte un cadre de vie exclusif et rare, au caractère naturel très bien préservé. Les nombreux boisements de la vallée de la Dore sont source d'une grande biodiversité, autant de la faune que de la flore. Ce patrimoine naturel est un des plus grands atouts pour la région. Le rapport au grand paysage est de plus tout à fait remarquable. Les monts du Livradois et du Forez sont en effet visibles depuis de nombreux points de vue dans la ville.

La culture du sol est une activité et un savoir ancré dans le bassin d'Ambert de manière amatrice mais aussi professionnelle. La communauté de communes d'Ambert recense environ 178 exploitations agricoles, qui regroupent près de 300 actifs. Ces exploitations sont principalement dédiées à l'élevage bovin, témoin d'une activité agricole importante. Actuellement, un sentier pédestre, celui « de la poule rouge » prolongé avec celui de « l'âne bleu », sillonne à travers les jardins partagés, lieux calmes et pittoresques et s'inscrit dans une traversée du territoire Ambertois, paysage rural entouré du Parc du Livradois Forez.



Fig.32 Ambert et ses monts

Les jardins potagers font partie intégrante du paysage ambertois. Au XVIII^e siècle, lorsque le second mur d'enceinte devient inutile, la périphérie d'Ambert se dote de jardins, qui profitent aux notables et aux congrégations. On voit alors fleurir potagers et vergers dans la couronne de la vieille ville. Cela marque profondément l'urbanisme d'Ambert. Entre des zones très urbanisées s'immiscent des zones végétales au sol perméable. Au XIX^e siècle, ces jardins de faubourg, qui donnent à la ville une image de « cité-jardin », donnent aux habitants une part d'autonomie alimentaire. La tradition du jardin cultivé est donc forte, et participe de l'identité de la ville d'Ambert. Aujourd'hui, cette ceinture jardinée délaissée au cours du temps est réinvestie par des associations d'habitants et des groupements d'agriculteurs qui se soucient de leur devenir et y voient un atout paysager, économique et social pour la ville.



Fig.33 Ceinture jardinée



Fig.34 Les serres du GAEC



Fig.35 Cheminements de l'Âne bleu et de la Poule Rouge

1.2.2.2 De la ville médiévale à la « ville rurale »

Dans son Guide de l'Auvergne mystérieuse, Annette Lauras-Pourrat, rapporte que le nom d'Ambert dériverait d'Amberitus qui aurait signifié, à l'époque gallo-romaine, le « gué sur la rivière » (la Dore). Cette dernière défend la thèse selon laquelle les Ambertois auraient pu être « les Ambivareti dont César rapporte la dissidence d'avec les Arvernes et qui, même après Alésia, demeurèrent insoumis », ajoutant que ce nom aurait pu signifier « ceux qui sont défendus de toute part » (par les montagnes).



Fig.36 Évolution de la ville d'Ambert

La ville médiévale

Ancienne place forte du Moyen-Âge, avec son château et ses dix-neuf tours, le centre bourg s'est développé de manière très dense à l'intérieur de ses remparts. Détruits aujourd'hui, leurs traces forment la deuxième couronne qui marque la limite entre la ville moyenâgeuse dense et l'extension future d'Ambert. Le centre médiéval est très caractéristique avec ses rues étroites, ses constructions en encorbellement et ses colombages. De nombreux ouvrages de cette époque subsistent, ils ont été en partie rénovés et offrent à Ambert un patrimoine bâti à valoriser.

Ce cœur de ville très dense, a été aéré au cours de son histoire par la destruction de quelques bâtiments, créant ainsi des places, comme la place Michel Rolle. Cependant le bâti de ce cœur de ville s'est fortement dégradé et a été en partie abandonné par ses habitants ces quarante dernières années. Aujourd'hui de nombreuses constructions sont vétustes et vacantes.



Fig.37 Le centre-bourg médiéval

La ville industrielle

L'histoire d'Ambert et de toutes les communes environnantes est indissociable de la fabrication de la pâte à papier à base de chiffon d'origine végétale (chanvre et lin), à laquelle se consacraient plus de 300 moulins au 15^e siècle. C'est à cette période qu'Ambert atteint son apogée démographique. Le déclin progressif de l'industrie papetière, à partir de la deuxième moitié du 18^e siècle, fut partiellement compensé par la montée en puissance, dès le 17^e siècle, des métiers du tissage, de la passementerie, de la tresse. L'industrie du papier puis celle de la tresse permettent le développement économique et la prospérité de la ville.

La ville s'étend sur ses axes principaux, avec de nombreuses maisons de ville cossues. Le tissu urbain produit à cette époque est plus lâche et se compose généralement d'une habitation en alignement sur rue et d'un jardin à l'arrière.



Fig.38 Les faubourgs en direction des monts du Livradois



Fig.39 Les faubourgs en direction de la plaine au Sud

La ville à la fin du XIX^e siècle

Dans la seconde moitié du 20^e siècle, le développement de la ville d'Ambert s'est effectué par un mouvement de population du centre-ville vers la périphérie. Abandonnant le cœur de ville à cause de sa dégradation, la population ambertoise s'est déplacée dans le pourtour de la ville, vers un tissu urbain dont la typologie principale est la maison individuelle.

L'image de la ville qui s'est dessinée dans cette périphérie est celle de la ville générique, composée de deux entités majeures, les zones commerciales et les maisons individuelles. Le bâti est implanté en milieu de parcelle, conformément aux règles de distances aux limites et d'interdiction de l'ordre contigu. Les parcelles sont par conséquent très largement sous occupées. Souvent, il ne définit ni arrière-cour ni avant-rue, mais multiplie des espaces résiduels. Cette figure de la ville est en complète opposition avec celle du centre-bourg. Si ce type d'urbanisation est aujourd'hui remis en question, c'est tout de même cet habitat « entre ville et campagne » qui attire à Ambert de nouveaux habitants.



Fig.40 Les faubourgs et les lotissements périphériques

Le centre-bourg, touché par l'exode d'une partie de ses habitants, de ses commerces et son inadaptabilité aux standards de vie actuels a perdu une part importante de ses habitants. La population part, les immeubles se vident, se détériorent, l'image du centre se dégrade et perd de son attractivité en terme d'habitat. Cependant le centre historique d'Ambert reste un atout

majeur grâce à son patrimoine bâti et, est un enjeu pour le développement du tourisme. De nombreux travaux ont été financés par la mairie pour la rénovation de ce patrimoine bâti, afin de modifier l'image de centre abandonné véhiculé par le cœur de ville. Seulement ces réhabilitations sont souvent superficielles, de simples rénovations de toitures ou de façades, mais pas de réelles propositions d'habitats nouveaux plus adaptés à des modes de vie contemporains.



Fig.41 Plan des logements vacants dans le centre étendu



Fig.42 Les bâtiments vacants et délabrés du centre-bourg

Deux enjeux majeurs

- Le centre ancien est aujourd'hui très abîmé et délaissé par les habitants, comment renouveler ce tissu urbain?
- La ville d' Ambert s'est développée de manière concentrique autour du noyau féodal, puis avec le développement de la voiture, la ville s'est agrandie sur ces grands axes laissant des poches de vides. Face à la nécessité de densification de la ville contemporaine, quelles stratégies adopter pour ces espaces ?

1.2.2.3 Un déclin démographique et un vieillissement de la population

Un exode des jeunes et l'arrivée des seniors

Depuis 1960, le territoire ambertois voit sa population baisser de manière régulière. Elle s'est stabilisée depuis les années 2000 grâce notamment à une amélioration de l'attractivité et à la périurbanisation de la population Clermontoise, en particulier au nord-ouest du territoire du Livradois-Forez. A l'inverse, les reliefs montagneux et les zones reculées ou difficiles d'accès continuent progressivement à se dépeupler.

Mais malgré un regain d'activité, les arrivées ne sont pas suffisantes pour contrebalancer le déficit lié au vieillissement naturel de la population rurale. Ce territoire est délaissé par les jeunes de 15 à 25 ans, faute d'offres universitaires mais aussi d'emplois qualifiés, très souvent au profit de la capitale régionale. Néanmoins, il reste attractif pour les classes moyennes, les jeunes actifs et les retraités, qui partagent certaines caractéristiques communes : revenus modestes, recherche d'une qualité de vie plus calme, plus proche de la nature, etc.

CC Pays d'Ambert	10 135	10 070	10 160	9 973	9 925	9 597
Pays d'Ambert-Dore-Livradois-Forez	37 007	34 072	31 928	29 975	29 009	28 437
Puy-de-Dôme	547 743	580 033	594 365	598 213	604 222	626 632
Auvergne	1 311 943	1 330 479	1 332 678	1 321 214	1 308 656	1 339 240

Fig.43 Evolution de la population (INSEE)

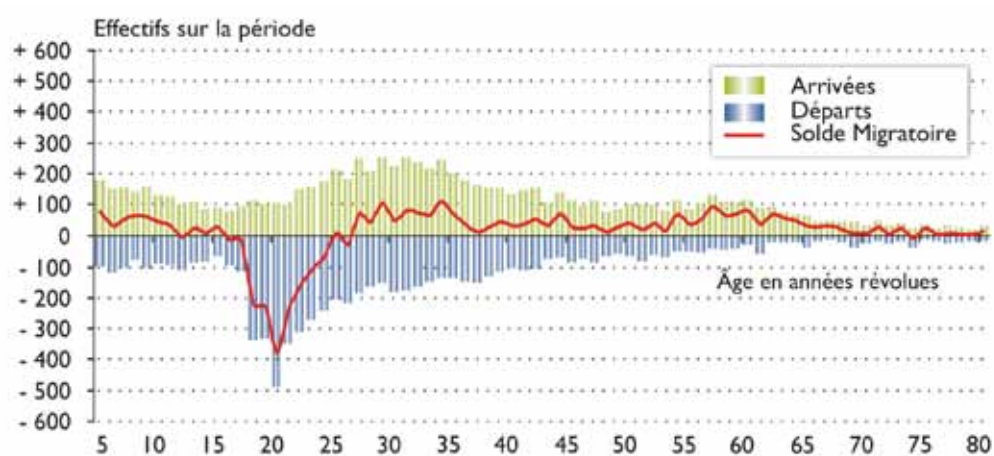


Fig.44 Bilan migratoire dans le Thiernois-Ambertois 2001-2006 (INSEE)

Le Plan Local d'Habitat (PLH) indique aussi que le déclin démographique modéré est en partie dû aux apports migratoires des personnes âgées. La stabilisation récente pourrait n'être qu'un répit dans le déclin démographique engagé dans les années 1960 si le départ des jeunes et l'absence de renouvellement de la population ambertoise perdure. Sans action dans les prochaines années l'avenir démographique à moyen terme est incertain. Il est également nécessaire de se préparer au vieillissement de la population actuellement active car la faiblesse démographique devrait également rendre difficile le maintien de certains services et équipements dans ce type de zone rurale déjà âgée.

Les communes de l'Ambertois attirent essentiellement des seniors qui viennent s'installer pour leur retraite à la recherche de campagne et de tranquillité. Les familles avec enfants qui viennent s'installer sont plutôt attirées par un habitat plus diffus en pourtour de villes et village. Près de deux tiers des nouveaux habitants du Pays ambertois proviennent de l'extérieur de la Région, et notamment des agglomérations lyonnaises et stéphanoises.



Fig.45 Le marché en centre-bourg

1.2.2.4 Des enjeux en terme d'habitat

Habitat et socio-démographie

Outre l'agglomération d'Ambert et les 57 autres bourgs, le territoire du PNR du Livradois-Forez comprend une multitude de villages, hameaux, groupes de constructions et bâtisses isolées. Ceux situés en montagne connaissent des contraintes liées à l'éloignement des services, alors que le centre-ville d'Ambert et les centres bourgs connaissent un déficit d'attractivité résidentielle.

Dans la communauté de communes d'Ambert, le niveau des revenus des ménages est modeste (revenu médian par unité de consommation de 17 006 €) et légèrement inférieur à la moyenne départementale (revenu médian par UC de 18 118 €).

Le faible niveau de construction de logements sur le Pays Ambertois est stabilisé autour de 110 logements par an depuis 1990. Les logements collectifs représentent une part minoritaire mais constante de la production neuve. En revanche, la production de maisons individuelles impacte directement les fluctuations du rythme global de construction, et de la même manière l'emploi qui concerne la catégorie socioprofessionnelle ouvrière (la plus importante avec 3483 actifs en 2007). Les besoins de logements neufs sont liés à la variation des résidences secondaires et des logements vacants, au desserrement des ménages (séparation des couples, vieillissement de la population, évolution des modes de vie...), et des transformations du parc existant (opérations de réhabilitation engagées suivant la vétusté).

	Revenu médian 2002 (en € constants 2008)	Revenu médian 2008
CC Pays d'Ambert	16 194 €	17 006 €
Pays d'Ambert-Dore-Livradois-Forez	NR	NR
Puy-de-Dôme	16 901 €	18 118 €
Auvergne	15 834 €	17 087 €

Fig.46 Revenu des ménages (INSEE)

De manière générale, le parc est marqué par le poids des résidences secondaires (33% en 2007, contre 10% sur le département) et des logements vacants (12% en 2007). Le parc locatif est lui peu développé alors qu'il joue un rôle d'accueil des ménages les plus modestes (19,5% seulement). Cette situation ne facilite pas l'installation des jeunes ménages et des personnes à ressources modestes. Le pays ambertois compte 3,4% de logements locatifs sociaux en 2009, avec quatre bailleurs qui sont présents sur le territoire : l'OPHIS, Auvergne Habitat, SCIC Habitat et Domocentre. Les marchés immobiliers et fonciers sont attractifs en termes de prix, mais la demande reste faible. Il en est de même pour la location : les niveaux de loyer sont peu élevés malgré la faiblesse de l'offre locative. En moyenne, le marché de l'accession est moins cher à Ambert que sur l'ensemble du département. En 2011, les prix moyens de l'accession à l'ancien sont de 1272€/m² pour un appartement et 920€/m² pour une maison. Une partie de cette accession à la propriété concerne des ménages primo accédant aux revenus modestes, aidés pour certains par un prêt à taux zéro. Le territoire manque tout de même d'offres spécifiques pour les ménages les plus démunis (23% de salariés à temps partiel et 17% de salariés précaires sur la commune d'Ambert).

Des logements à réadapter

...à des exigences de dignité et d'écologie

En matière de lutte contre la vacance, l'habitat indigne et la précarité énergétique, des efforts sont

à accomplir. Près de 7000 logements, soit 60% des résidences principales privées, datent d'avant 1949. De plus une partie des habitants vivent dans une situation de grande précarité, notamment des personnes âgées qui touchent une retraite insuffisante. Souvent difficile à cerner clairement car mal vécue, ces personnes ont tendance à ne laisser rien paraître et orienter leurs efforts et investissement dans ce sens afin de garder une certaine dignité face au voisinage. Dans l'intimité, lorsque la précarité est importante, les privations touchent certains besoins primaires comme le chauffage. Beaucoup sont chauffés au tout électrique malgré des revenus modestes. Or, on considère comme en situation de précarité énergétique un foyer qui consacre plus de 10% de ses revenus à ses factures énergétiques. D'importants changements sont donc à initier afin de faire reculer cette précarité. Il est essentiel de réfléchir à l'habitat économique, sur le choix des énergies et de leur coût, mais aussi sur la réhabilitation des logements vétustes et la généralisation d'une isolation efficace.

...à des jeunes

Pour les jeunes adultes, l'offre n'est pas toujours adaptée à leurs besoins diversifiés : jeunes actifs, étudiants, jeunes en difficultés socio-économiques, jeunes de passage, etc. Il y a un déficit d'offre adaptée aux besoins d'hébergement temporaire pour une partie mobile de cette population (jeunes apprentis, en formation par alternance, stagiaires ou en contrat de courte durée). Les jeunes travailleurs en début de carrière qui arrivent à Ambert ou quittent le domicile parental ont des difficultés à trouver des logements qui correspondent à leurs besoins. Pour attirer et aussi maintenir cette population jeune, la ville d'Ambert se doit de proposer des logements accessibles à faible coût. Cette stratégie de première accession à la propriété combinée à une nouvelle économie porteuse d'emploi serait un sérieux atout pour tenter d'inverser la tendance de baisse démographique et de vieillissement de la population Ambertoise.

...à une population vieillissante

Les habitants de plus de 60 ans représentent un tiers de la population. La question du logement et de la prise en charge des personnes âgées et/ou en situation de handicap se pose, et bien que les établissements d'accueil existent, ils ne concernent qu'une minorité. Une politique privilégiant le principe d'un maintien à domicile le plus longtemps possible et de l'insertion des personnes âgées et/ou handicapées dans la vie sociale est préférable. Il est alors inévitable de prévoir une adaptabilité des logements proposés. De plus de nombreuses personnes âgées sont propriétaires de maisons en centre ville et en périphérie. Avec le temps, elles n'habitent plus que le rez-de-chaussée, bien souvent pour des raisons de mobilité. Ces logements, en partie vacants, sont une source potentielle de surface habitable non exploitée. Ce cas appelle aussi une réflexion sur la solidarité intergénérationnelle.

...à des familles monoparentales

Les personnes seules avec un ou plusieurs enfants cherchent des logements économiques, adaptés à leur nombre et à leurs besoins. Ces familles disposent d'un unique salaire, souvent modeste. De plus, elles ont par nécessité d'une plus grande dépendance aux services proposés par la ville. Il est donc important d'envisager pour ces familles des logements abordables proche du centre ville.

...à des couples avec un seul conjoint actif

Souvent, la raison d'une installation sur le territoire ambertois est liée à un nouvel emploi. Quand cette personne est en couple, le conjoint qui l'accompagne ne trouve pas d'emploi aussi facilement. S'en suit bien souvent une situation d'isolement et d'inactivité difficile à vivre, ou qui peut être parfois compensée en partie par un investissement nouveau au niveau des associations et de la vie collective du village. Pour pallier à ce problème, des pistes sont à explorer du côté du développement des infrastructures associatives, des services à la personne et du télétravail.



1.2.2.5 Un dynamisme levier de développement

La ville d'Ambert a su se positionner face à son déclin et tente par des politiques innovantes de redynamiser son économie et sa population dans une perspective de développement soutenable. Ces initiatives s'inscrivent dans une démarche de réinvestissement de ses habitants dans un cadre de vie commun, où les idées de partage et de mutualisation sont des valeurs communes.

Un centre-bourg dynamique

De nombreux petits commerces de proximité permettent indéniablement de maintenir le dynamisme du centre-bourg. Plusieurs rues concentrent la majorité des commerces donnant au centre-bourg un caractère urbain de rues piétonnes marchandes. Ces commerces offrent une grande diversité attirant une population plus large à l'échelle de la communauté de communes d'Ambert.

Le traditionnel marché du jeudi matin joue un rôle particulier dans le rythme de la vie ambertoise. L'un des plus importants de la région, ce marché attire une population plus large à l'échelle du territoire. Pour faire participer une plus grande part de la population à la vie de la commune, un système de bus a été mis en place le jeudi. Il permet aux habitants des hameaux avoisinants de profiter du marché qui prend possession de la ville et l'anime de manière exceptionnelle ce jour.



Fig.47 Le marché

De nombreux services et un tissu associatif riche

La ville d'Ambert propose des services et des équipements en grand nombre par rapport à sa taille. Parmi eux, nous trouvons des équipements culturels comme une médiathèque, une école de musique, un cinéma, une galerie d'art, un musée de la machine agricole et à vapeur ou encore un centre culturel. La ville a aussi appuyé son développement sur une économie de loisirs et de tourisme. Sa position de ville capitale du parc Livradois forez et son patrimoine médiéval et gastronomique lui offrent un dynamisme touristique important. Les activités touristiques se développent dans le quartier de la gare. La base de loisirs du Val Dore, le camping municipal, ou encore le centre aquatique sont des atouts qui participent à l'attractivité de la ville.

Ambert est de plus marqué par son milieu associatif extrêmement actif et développé. La ville ne compte aujourd'hui pas moins de 150 associations, dont la plupart ont pour vocation de tisser du lien social et de favoriser l'entraide. Parmi ces associations, 60 sont en effet dédiées à la solidarité, et 5 concernent le patrimoine agricole Ambertois.

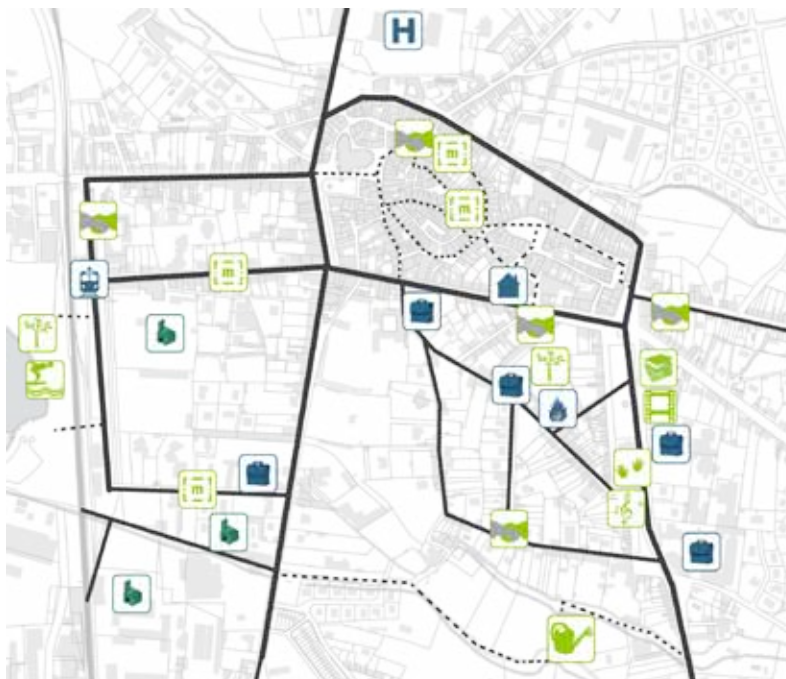


Fig.48 Les nombreux services présents sur la commune



Fig.50 Centre culturel Le Bief (image du site internet)



Fig.49 Base de loisirs du Val Dore



Fig.51 Cinéma La Façade

Il existe également de nombreux GAEC (Groupements Agricoles d'Exploitation en Commun) sur la commune. Cela révèle un réel engouement de la population pour la nature et le patrimoine local. Nous pouvons citer deux d'entre eux. L'association « Les Jardins Nature » a pour objet la promotion et le développement de la culture des jardins familiaux à des fins non lucratives et non commerciales. Elle met à disposition des habitants trois terrains, Pellegrolle, Sous le midi, Les Fayette, qui comportent respectivement 28, 16 et 12 parcelles de surfaces de 100 à 200 m². L'association vise à sensibiliser à la culture potagère la population locale, à développer le sens de l'entraide et de la solidarité en favorisant la mixité sociale, à développer le goût des échanges, des méthodes, des savoir-faire, des expériences. Le GAEC de la Poule Rouge a été créé au printemps 2009 par Maxime Fleurance et Florent Dalus. Il se présente sous forme d'une exploitation de maraîchage biologique d'une surface de plus d'un hectare. Les récoltes sont vendues sur place mais aussi au marché hebdomadaire d'Ambert, lieu de rassemblement de nombreux producteurs locaux.

Ces différentes initiatives montrent le dynamisme dans lequel s'inscrit la ville et sont à considérer comme de véritables leviers pour le développement de futurs projets.



Fig.52 Jardins de la Poule Rouge



Fig.53 Marché de producteurs locaux

Des possibilités de développement de l'emploi

En terme d'industries, Ambert, a su se démarquer en particulier dans le secteur de la tresse mais aussi de la chimie pharmaceutique avec la présence du groupe Sanofi qui emploie une grande majorité de la population ambertoise. Bien que la présence de ces entreprises sur le territoire laisse penser à un dynamisme en termes d'emplois, ce n'est malheureusement pas tout à fait le cas. En effet, les industries présentes recherchent des cadres très spécialisés ou de la main d'œuvre non qualifiée, offrant finalement peu de postes intermédiaires. Il est toutefois indéniable que ce secteur représente un vrai vecteur de dynamisme pour la commune.

Malgré quelques initiatives prometteuses, la commune est consciente de certaines défaillances qui rendent la ville moins attractive et explique le relatif exode qui s'est opéré ces dernières années. Conforter les secteurs existants (notamment la filière de la tresse) pour permettre leur expansion et leur durabilité. « *La base industrielle est constituée par la tresse de manière historique. Les industries « vertes » qu'il s'agisse des matériaux, des ressources énergétiques ou des produits transformés est essentiel à la constitution de relais de croissance* »¹⁸. Il s'en dégage la nécessité pour Ambert de jouer un rôle d'incubateur d'entreprises dans les filières durables et de se constituer comme « *ville d'appui aux dynamiques liées au bois et autres matériaux* »¹⁹.

Intégrer l'économie des transferts de revenus. Il s'agit là de l'opportunité de « *faire passer Ambert de « menace » pour les petites communes (alors que la ville est nettement re-distributrice de sa richesse) à celle de locomotive incontestable du territoire* »²⁰. Ceci passe par une position plus radicale vis-à-vis de l'établissement de commerces en périphérie. En effet, le délaissement du centre au profit de la périphérie fait s'interroger sur le possible devenir d'une ville vide de commerces en son centre. Le développement territorial et local de la commune doit passer par une vision transversale à tous les champs d'action concernés et doit être soutenu par les acteurs locaux. Ce développement se doit d'anticiper les enjeux de l'énergie et du développement durable car « *les territoires qui anticiperont seront attractifs* »²¹. Il faut évidemment placer les habitants au cœur de cette démarche. Il semble donc, d'après les premières constatations et la note du CETE, que la ville d'Ambert ait de quoi offrir un cadre propice à la population et qu'elle possède les moyens de sa propre expansion. Aux acteurs locaux d'être suffisamment réactifs et prospectifs pour regagner l'attractivité que la commune a pu connaître par le passé. Il semble que se contenter de stabiliser les acquis sans chercher à accroître les possibilités ne soit pas la solution adéquate.

18 CETE de Lyon, Territorialisation des activités économiques ambertoises et développement de relais de croissance, 27 avril 2010

19 Ibidem.

20 Ibidem.

21 Ibidem.

1.3 Connaissance énergétique du territoire

1.3.1 Le climat de l'Auvergne et d'Ambert²²

Climat auvergnat

Le climat auvergnat est relativement froid et humide, très variable en fonction du relief contrasté.

Le territoire se situe à une charnière entre les influences océanique et continentale :

- influence océanique à l'Ouest : précipitations atteignant 2000 mm sur les Dorez
- influence continentale à l'Est et au centre : moins de 600 mm de précipitations en périphérie Est de Clermont-Ferrand

On constate de fortes amplitudes de température (hivers froids / étés chauds).

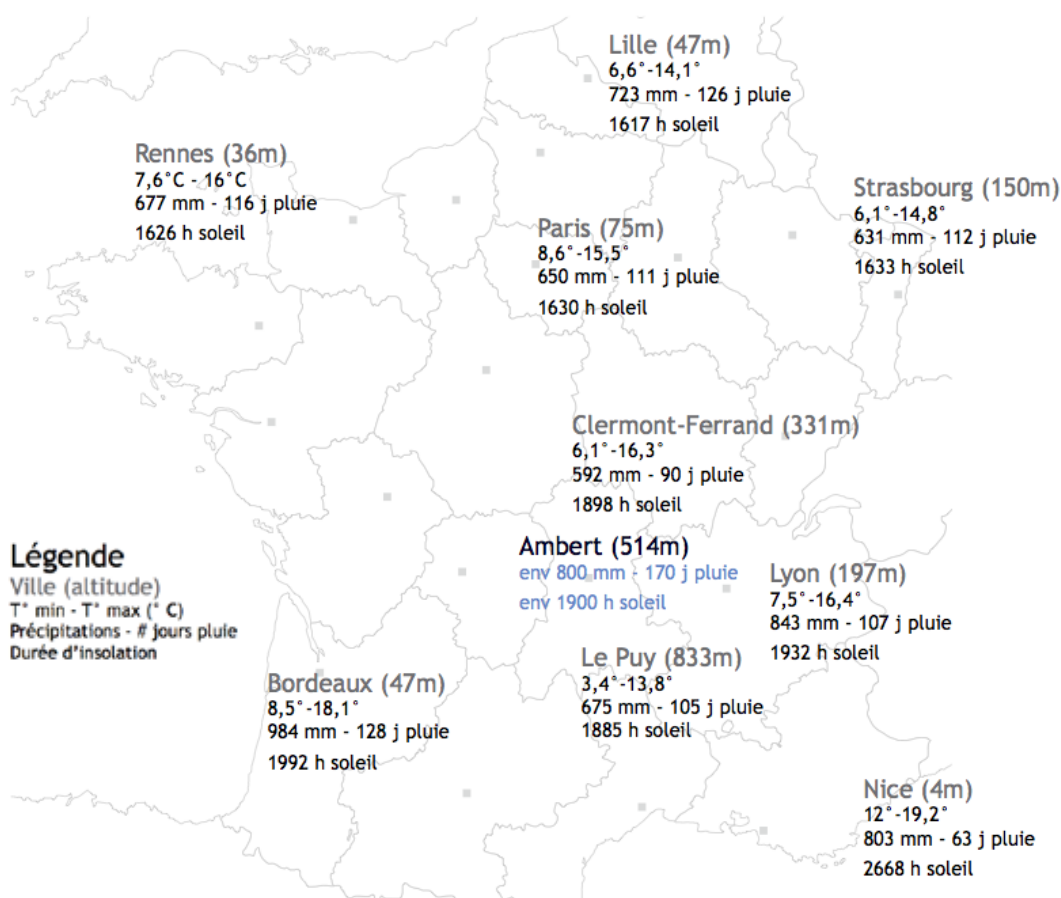


Fig.54 Caractéristiques climatiques de villes françaises Type - Valeurs normales correspondant aux moyennes calculées sur la période 1971-2000 - Données : Météo France

Températures en Ambertois

Les températures sont relativement plus clémentes à Ambert que dans les environs immédiats, la vallée étant plus protégée que les sommets alentours. Les températures restent relativement fraîches : pas de grandes chaleurs en été et des hivers relativement froids, et surtout, une humidité qui accentue la sensation de froid en hiver avec des brumes matinales très fréquentes.

22 informations et documents issus de l'« Atlas des sols » réalisé par les étudiants de Lyon et Grenoble

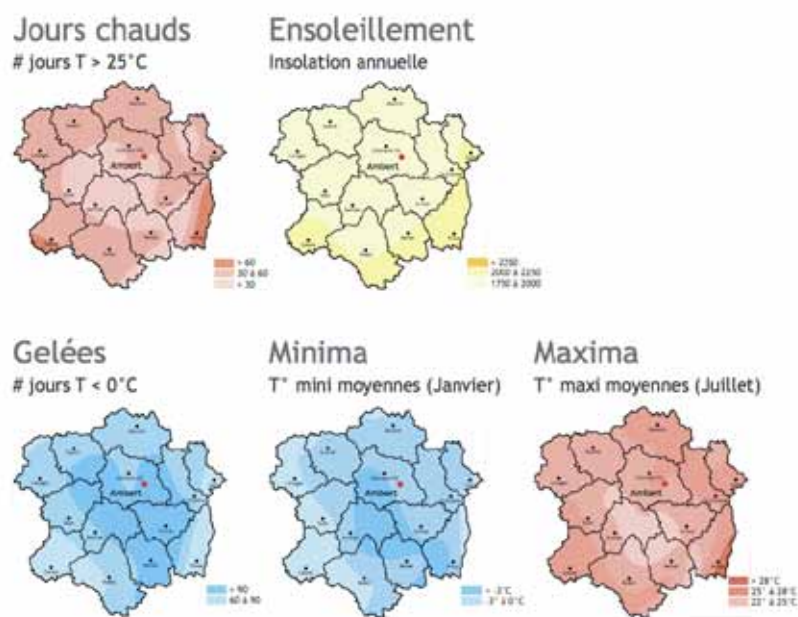


Fig.55 Caractéristiques climatiques de l'Auvergne - températures - Source : <http://www.meteo-mc.fr>
Données: Météo France

Précipitations en Ambertois

Les précipitations sont peu abondantes mais les pluies fréquentes tout au long de l'année. Le vent du Nord est froid, le vent du Sud chaud. Les précipitations arrivent de l'Ouest. La météo est en général assez mouvementée avec de nombreux de jours ventés, orageux ou avec chutes de neige. L'étude de la pluviométrie de la ville d'Ambert donne des indications sur les précipitations le territoire et, par conséquent, sur les risques éventuels de sécheresse. Les résultats sont donnés pour la station de Clermont-Ferrand, située à quelques kilomètres d'Ambert et les précipitations par mois sont des moyennes effectuées sur une période d'étude de 10 ans.

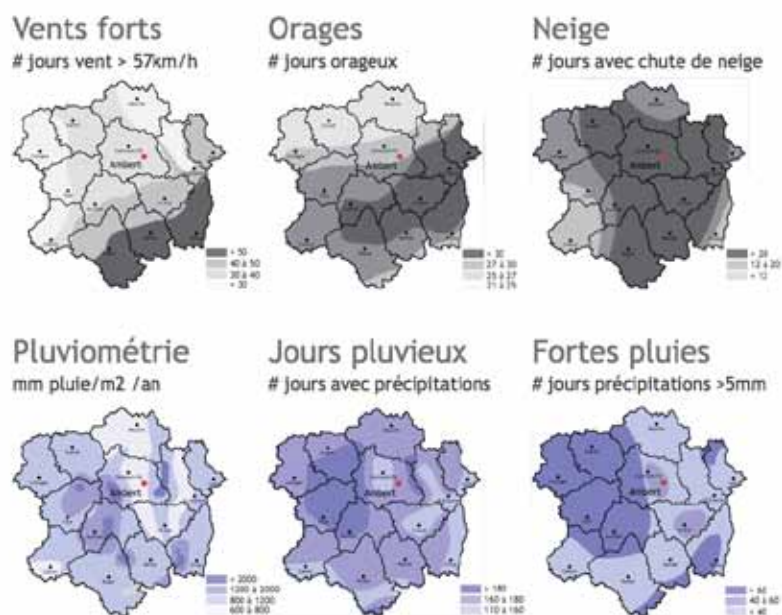


Fig.56 Caractéristiques climatiques de l'Auvergne - précipitations - Source : <http://www.meteo-mc.fr>
Données: Météo France

L'homogénéité des hauteurs de précipitations sur certaines périodes a permis de dégager 3 phases :

- une pour la période de décembre à mars avec en moyenne de faibles précipitations donc peut-être de faibles chutes de neige
- la période d'avril à août où les précipitations sont les plus élevées. Correspondant aux mois les plus chauds de l'année, on peut en conclure que les risques de sécheresse sont modérés
- La période d'octobre à novembre avec des précipitations modérées

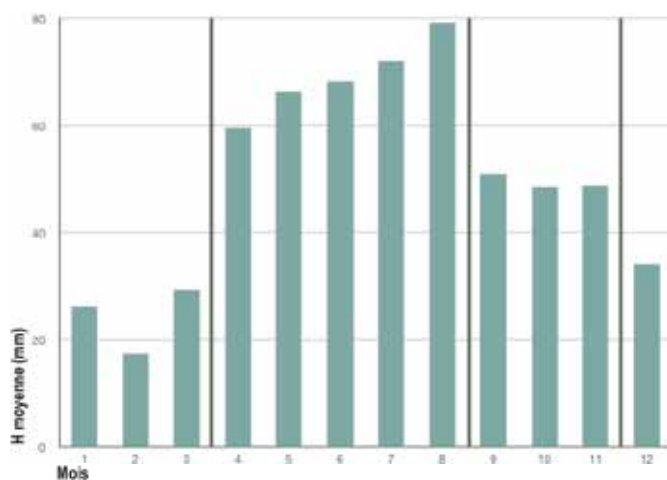


Fig.57 Précipitations mensuelles moyennes sur 10 ans en mm - Station Clermont-Ferrand - Relevés de 2002 à 2011 - Source : Météo-France

Sur une année il pleut en moyenne 600mm/an ce qui correspond à une pluviométrie moyenne comparée au reste de la France. Au vue de la nature des sols (argiles sableuses donc faible infiltration), et de la hauteur moyenne des précipitations sur Ambert, il est nécessaire de prévoir des systèmes de récupération des eaux de pluie. Ces conditions climatiques font d'Ambert une vallée clémente à l'échelle régionale, mais relativement froide à l'échelle nationale.

Climat ressenti à Ambert

Les vents du Nord (froids) conjugués à une humidité importante induisent un climat ressenti très dépendant de la topographie de la ville. Le centre historique est protégé du vent par l'orientation du bâti et par ses rues étroites. Légèrement surélevé, il paraît moins humide qu'aux abords de la Dore. Le quartier Gare, faisant face au plan d'eau, avec de nombreuses poches de végétation, est plus humide. Le bâti peu présent ne stoppe pas le vent. Le quartier de la Caserne semble relativement protégé du vent grâce à un bâti clos. Si l'on ouvre sur le parc au Nord, il faudra veiller à ne pas trop s'exposer aux vents du Nord.



Fig.58 Analyse sensible du climat ressenti à Ambert

1.3.2 Les ressources énergétiques du PNR Livradois-Forez

« Le territoire du Parc Livradois-Forez est profondément marqué par la relation qui existe entre l'énergie et les paysages. Son développement industriel s'est concentré le long de ses cours d'eau pourvoyeurs de la force hydraulique jusqu'à l'arrivée de l'énergie électrique. Cette histoire a laissé un héritage exceptionnel en termes de savoir-faire et de patrimoine bâti comme en témoignent les moulins papetiers des vallées ambertoises, les rouets et foulons de la Durolle et de ses affluents, les scieries... »²³

Le Parc Livradois-Forez a été parmi les premiers territoires à effectuer un diagnostic énergétique de territoire (en 2006). On connaît donc les consommations énergétiques, le potentiel de production d'énergie ainsi que les émissions de gaz à effet de serre. « 3 130 Gigawatt heures sont consommés chaque année générant l'émission de 600 000 tonnes de gaz à effet de serre »²⁴. « Globalement, la consommation d'énergie par habitant (2.75 tep) est inférieure à la moyenne nationale (4.2 tep) et la production de CO₂ se situe dans la moyenne (6 t par an par habitant) »²⁵. Les secteurs résidentiels et industriels sont les plus consommateurs.

Suite à ce diagnostic, 3 scénarios de développement énergétique d'ici 2050 ont été étudiés. Les élus du Parc se sont engagés unanimement sur l'objectif d'une division par 4 des gaz à effet de serre d'origine énergétique émis sur le territoire du Parc à l'horizon 2050 (« Facteur 4 »). La priorité est mise sur la réduction des besoins pour diminuer les consommations. L'objectif fixé est une réduction de 31% des consommations énergétiques, avec des actions fortes dans chaque secteur. « Avec 35 % des consommations d'énergie en Livradois-Forez, le secteur industriel présente des marges de progrès considérables. Mais le gisement d'économie le plus important concerne sans aucun doute le secteur résidentiel (31 % des consommations énergétiques du territoire) et plus précisément l'isolation thermique des habitations. Des marges de progrès indiscutables existent également pour les déplacements, dans l'agriculture, ainsi que dans le tertiaire et notamment au niveau des bâtiments publics qui se doivent d'être exemplaires »²⁶.

Pour atteindre le facteur 4 et tendre vers les objectifs du « 3x20 »²⁷, il est également jugé indispensable par le Parc de « multiplier par 4,2 la production d'énergies renouvelables par rapport à aujourd'hui »²⁸ « pour atteindre 60 % des consommations »²⁹ en 2050. Aujourd'hui, le Livradois-Forez produit l'équivalent de 10 % de l'énergie qu'il consomme, grâce à la production de chaleur à partir du bois et à la production d'électricité issue d'équipements hydrauliques. Il dispose cependant de ressources beaucoup plus importantes et entend développer la production et le recours aux autres énergies renouvelables. Le bois-énergie est la priorité, en raison de l'importante ressource en bois du Livradois-Forez, non valorisée. Les autres sources (éolien, solaire thermique et photovoltaïque, différentes formes de biomasse, géothermie, etc.) doivent être davantage exploitées en veillant à ce que cela ne porte pas atteinte à l'intégrité des patrimoines naturels, paysagers et culturels

23 Parc naturel régional Livradois-Forez, « Le choix de l'énergie solaire photovoltaïque, équipements publics bâtiments industriels et agricoles », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2014.

24 Parc naturel régional Livradois-Forez, « Inventer une autre vie respectueuse des patrimoines et des ressources du Livradois-Forez, où frugalité se conjugue avec épanouissement, charte 2011-2023 », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2011, p. 121.

25 Parc naturel régional Livradois-Forez, « Révision de la charte du Parc naturel régional Livradois-Forez objectif 2022, diagnostic du territoire, bilan de l'action du Parc, document de synthèse », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2009, p. 15.

26 Parc naturel régional Livradois-Forez, *op. cit.*, p. 121.

27 Réduire la consommation d'énergie de 20 % ; faire passer la part des énergies renouvelables à 20 % ; réduire les émissions de dioxyde de carbone de 20 % d'ici à 2020

28 Parc naturel régional Livradois-Forez, « Schéma éolien, une règle du jeu commune pour les collectivités locales du Parc naturel régional Livradois-Forez », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2009, p. 5.

29 Parc naturel régional Livradois-Forez, *op. cit.*, p. 16.

du Parc, et à la production alimentaire. Concernant l'électricité, « la consommation d'électricité spécifique en Livradois-Forez a été estimée à 720 GWh en 2004. Pour atteindre le facteur 4, le scénario validé par les élus du Parc consisterait à réduire cette consommation de 34 % pour la porter à 475 GWh en 2050 et à produire 339 GWh avec les énergies renouvelables. Pour produire 339 GWh d'électricité en Livradois-Forez, le scénario consisterait à :

- maintenir la production de 99,4 GWh à partir de l'hydraulique,
- produire 3,1 GWh à partir du photovoltaïque (soit 27 000 m²),
- produire 236,5 GWh à partir de l'éolien »³⁰.

« Recueillir dans une logique d'observation, auprès des différents acteurs des territoires des informations concernant l'énergie dans les différents secteurs de consommation et de production pour identifier les voies de progrès en termes de durabilité des systèmes et définir un programme d'actions (article 3 des statuts de l'association – Moyens) »³¹, c'est une des missions de l'Aduhme³², qui réalise un suivi énergétique du territoire du Puy-de-Dôme. Ce travail permettra d'évaluer les politiques publiques et leur impact en termes d'énergie, de GES et de développement des ENR par rapport aux objectifs ciblés, et de susciter l'intérêt de territoires « non obligés » d'intégrer les enjeux énergie-climat dans leur politique. Pour ce suivi énergétique, les consommations, les ressources potentielles, et les productions sont analysées afin de donner des indications sur le taux de dépendance énergétique des territoires. La première phase est une reconstitution des consommations à partir de ratios avec une approche descendante (« top-down »)³³. La deuxième phase est un recalage à partir des données réelles avec une approche ascendante (« bottom-up »)³⁴. Les résultats, encore provisoires, se présentent sous la forme de diagrammes de Sankey, c'est-à-dire de diagrammes de flux dans lequel la largeur des flèches est proportionnelle au flux représenté. Ils permettent de visualiser le bilan énergétique territorial en représentant simultanément les différents flux énergétiques produits, importés, exportés, transformés et consommés. Ces diagrammes sont disponibles pour toutes les communautés de communes du Puy-de-Dôme. Les perspectives et développements envisagés par l'Aduhme sont l'amélioration de la planification énergétique (organiser de manière rationnelle l'adéquation entre les besoins énergétiques à satisfaire et l'offre en énergie, en priorisant les politiques les plus efficaces), et la cartographie des données (SIG en cours d'élaboration).

Il ressort du diagramme de la communauté de communes du pays d'Ambert, comme pour la plupart des communes françaises, celle-ci est fortement dépendante d'un point de vue énergétique. Une grande partie de l'énergie consommée sur le territoire est importée (245 648 MWh importés sur 275 601 MWh consommés) : la totalité des produits pétroliers (101 930 MWh utilisés en majorité par les transports (52 003 MWh) et dans le résidentiel (28 133 MWh)), la totalité du gaz (73 096 MWh utilisés en majorité dans l'industrie (31 516 MWh) et dans le résidentiel (25 283 MWh)), la quasi-totalité de l'électricité (61 327 MWh sur 61 591 MWh). Les ressources renouvelables locales disponibles ne sont que très partiellement utilisées (production locale de 35 337 MWh pour un

30 « Parc naturel régional Livradois-Forez », [En ligne : <http://www.parc-livradois-forez.org/>]. Consulté le 13 janvier 2014.

31 Pascal Sergé, Aduhme, « Suivi énergétique du territoire du Puy-de-Dôme », Maison du Parc, PNR du Livradois-Forez, Saint-Gervais-sous-Meymont, 2014.

32 Association pour un Développement Urbain Harmonieux par la Maîtrise de l'Energie, plus communément connue sous le nom d'agence locale des énergies et du climat dans le Puy-de-Dôme – source : <http://www.aduhme.org>

33 Tous secteurs, toutes énergies, consommations et productions : SOeS, industrie : EACEI, secteur routier : DREAL Auvergne/CETE Sud-Ouest, agriculture : Agreste, consommation, production, gisement bois-énergie : étude ADEME, nombre de logements et de salariés : INSEE, DIJ : Météo-France

34 - Conventions / partenariats avec les distributeurs et les transporteurs de gaz naturel et d'électricité : GRTGaz, GRdF, RTE et ERdF (données 2012). A eux seuls, couverture de 40-45 % de la consommation d'énergie finale.

- Données internes à l'Aduhme : consommations du bois-énergie : réseaux de chaleur + chaudières, biomasse liquide (agriculture), gisement de biogaz

- Autres sources de données : transport aérien et ferroviaire : ATMO Auvergne, réseaux de chaleur : ViaSéva, gisement électricité hydraulique : FFAM (Fédération Française des Associations de sauvegarde des Moulins), gisements de déchets valorisables énergétiquement : Valtom63, gisement géothermie (Clermont Communauté) : BRGM / Clermont-Communauté (en attente), consommations de fioul à partir des CEE

Résultats provisoires

Importation: 245648 MWh

Gisement renouvelable local: 124976 MWh

Production locale: 35337 MWh

Consommation finale: 275601 MWh

Limites EPCI

End Uses (Consommation finale):

- Industrie: 71324 MWh (25.9 %)
- Transport: 62903 MWh (19.2 %)
- Tertiaire: 39224 MWh (14.2 %)
- Résidentiel: 107273 MWh (38.9 %)
- Agriculture: 4878 MWh (1.8 %)
- Secteur dévlop: 175 MWh
- Pertes: 5210 MWh

Energy Flows (MWh):

- Vapeur: 2279
- Charbon: 6771
- Produits pétroliers: 101300
- Gas naturel: 72096
- Electricité: 81327
- Bois: 264
- Hydraulique: 97
- Photovoltaïque: 187
- Bois: 33516
- Solaire thermique: 134
- Géothermie: 407
- Aérothermie: 1017
- Déchets biod: 0
- Déchets non biod: 0

ENSAG Unité de recherche Architecture, environnement et cultures constructives
ENSASE Réseau d'enseignement et de recherche Espace rural & projet spatial
Rapport intermédiaire - octobre 2014

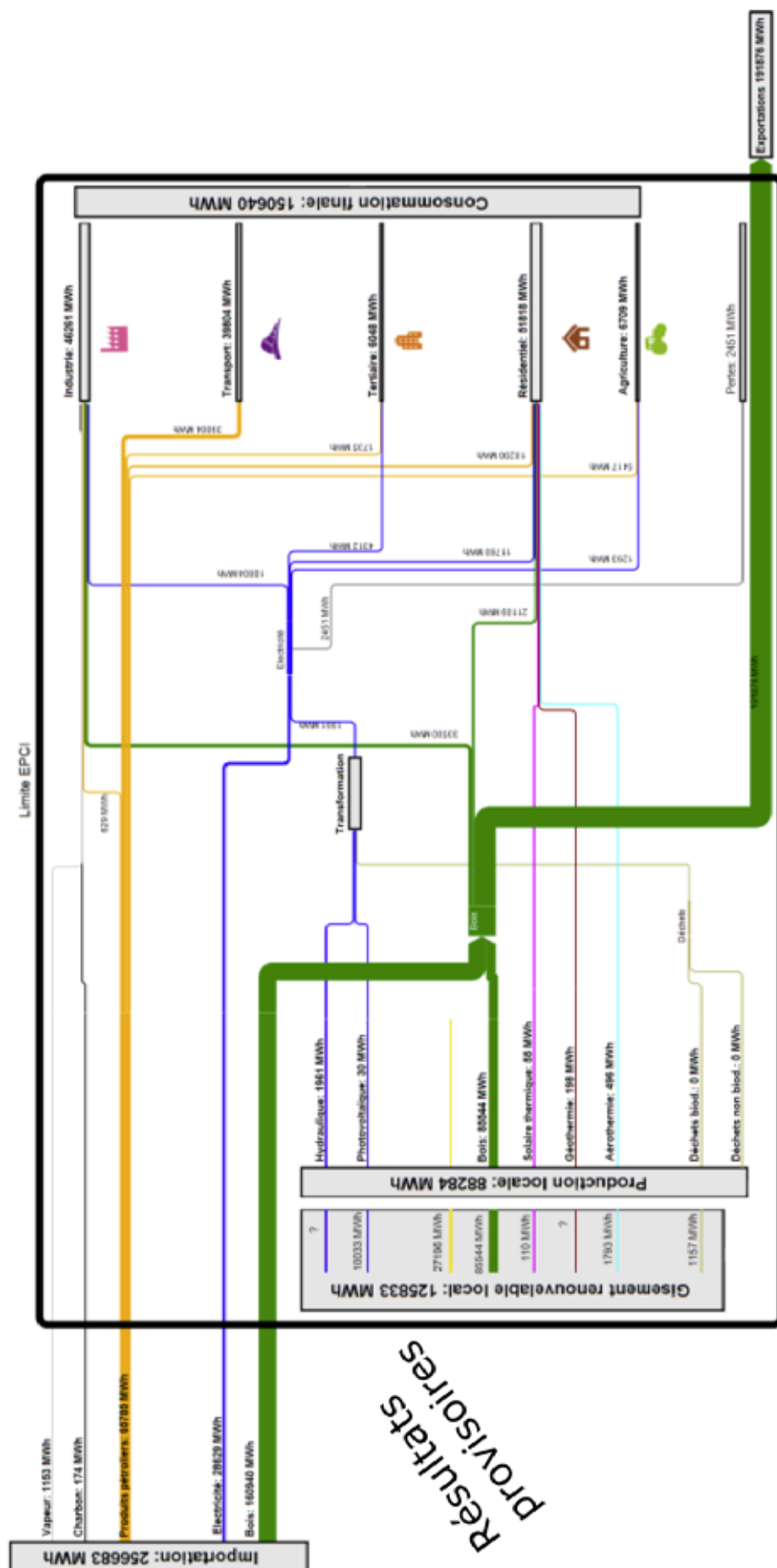


Fig.60 Bilan énergétique de la communauté de communes du Pays d'Arlanc, année 2010, en MWh, version février 2014, Aduhme

1.3.2.1 Ressource en bois-énergie

Avec 150 000 hectares de forêt dans le PNR, le bois est sans conteste la ressource énergétique locale la plus abondante. L'ensemble constitué par les massifs du Livradois, du Forez et des Bois Noirs (qui débordent sur les départements de la Loire et de l'Allier) forme l'un des espaces boisés les plus importants du Massif Central. « *Le taux de boisement du Parc est particulièrement élevé : 53 % contre un taux de 27,5 % au niveau régional (29,5 % dans le Puy-de-Dôme et 36 % dans la Haute-Loire). Certaines communes du Parc connaissent des taux beaucoup plus élevés, approchant 90 %* »³⁵. « *Quelques secteurs possèdent depuis longtemps une véritable culture forestière. Ils sont constitués de peuplements anciens et emblématiques : sapinières traditionnelles en futaies irrégulières aujourd'hui en cours de régularisation, hêtraies, et exceptionnellement quelques chênaies. Ailleurs, la majorité des boisements s'est développée après la seconde guerre mondiale dans un contexte de déprise agricole, avec des essences non locales telles que le douglas et l'épicéa. La plantation de ces jeunes futaies résineuses (douglasaies, pessières et quelques pineraies), a souvent été aidée par le Fonds Forestier National dès la fin des années 1940. Enfin, on relève aussi la présence de boisements spontanés issus d'anciennes friches* »³⁶.

Longtemps symbole de la chute démographique du territoire, ces boisements représentent pourtant une de ses principales richesses. Ainsi, la forêt est sous-exploitée, alors même que de nombreux boisements plantés dans les années quarante arrivent à maturité. « *On estime ainsi que seulement 40 % de l'accroissement biologique annuel sont exploités. Et les entreprises de seconde transformation des produits issus de la forêt sont quasi-absentes* »³⁷. Un Plan d'Approvisionnement territorial destiné à évaluer la ressource forestière disponible à des fins énergétiques en Livradois-Forez a été conduit en 2011³⁸. Il met en évidence un potentiel de l'ordre de 500 000 m³. L'essentiel de cette ressource se situe sur le massif de la Chaise-Dieu, les Monts du Forez et ceux du Livradois. Le morcellement de la propriété forestière³⁹ constitue toutefois un frein à l'exploitation optimale de ce potentiel. De plus, la qualité de certains boisements est médiocre⁴⁰ et les techniques sylvicoles sont parfois peu respectueuses des milieux naturels.

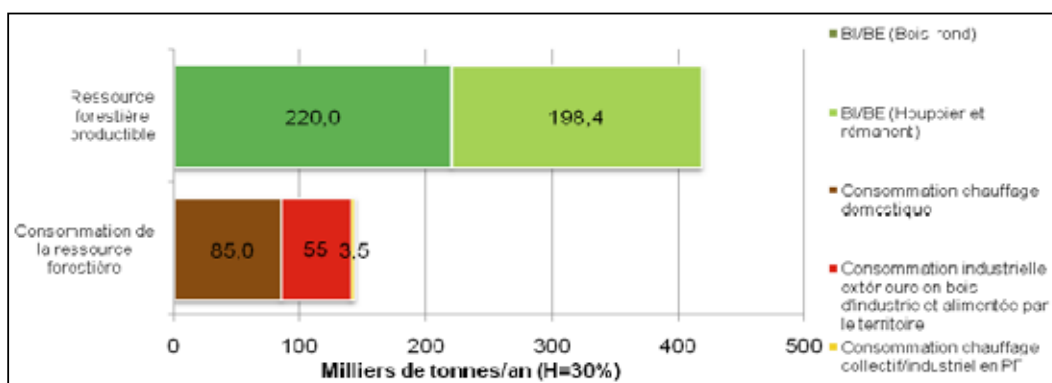


Fig.61 Ressource forestière productive et consommation de la ressource forestière, source : Plan d'Approvisionnement Territorial « Parc naturel régional Livradois-Forez »

35 « Parc naturel régional Livradois-Forez », *op. cit.*

36 Parc naturel régional Livradois-Forez, *op. cit.*, p. 75.

37 *Ibidem.*

38 1000 chaufferies bois en Auvergne, « Plan d'Approvisionnement Territorial « Parc naturel régional Livradois-Forez », Synthèse des résultats du Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT) », 2011.

39 50 000 propriétaires se partagent les 150 000 ha boisés du Parc. Ils possèdent 3 à 4 parcelles chacun en moyenne. La surface moyenne des parcelles est donc de l'ordre du demi hectare (<http://www.parc-livradois-forez.org/>)

40 en raison de l'absence de culture forestière propre à la gestion des boisements artificiels les plus récents, mais aussi en raison d'une inadéquation des essences aux conditions locales (altitude, sols, hydrologie, etc.) ou de conditions stationnelles limitantes (Charte du PNR Livradois-Forez 2011-2013)

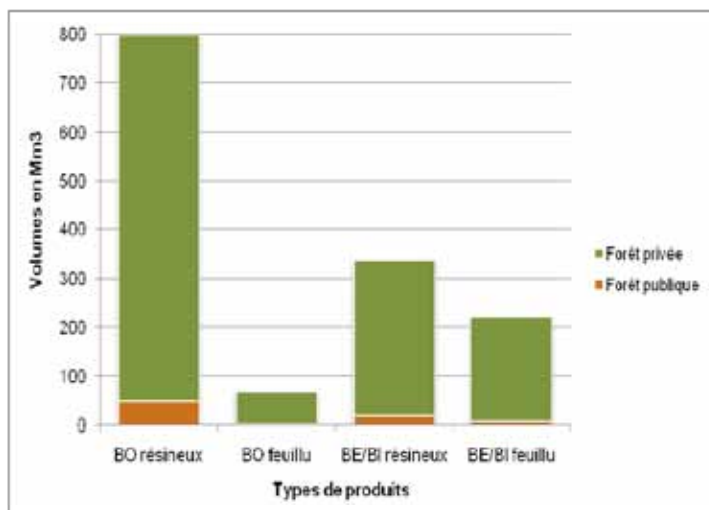


Fig.62 Ressources forestières mobilisables annuellement, source : Plan d'Approvisionnement Territorial « Parc naturel régional Livradois-Forez »

Malgré le développement du bois-énergie sur le territoire, les installations de chaufferies et de réseaux de chaleur au bois sont encore peu nombreuses et ne mobilisent que très partiellement les ressources. « Ainsi, les usages de chauffage – représentant 54 % des consommations énergétiques du territoire – ne sont assurés par le combustible bois qu'à hauteur de 12 %. Les plaquettes bois et les granulés y tiennent une part négligeable, alors même que la matière première existe localement : bois forestiers de qualité secondaire sans débouché industriel possible, déchets d'exploitation, etc. »⁴¹. Selon le Plan d'Approvisionnement territorial, l'approvisionnement local en combustibles bois des chaufferies actuelles et en projet est d'environ 45000 tonnes par an (produits connexes de scierie et plaquettes forestières). Cela correspond à :

- « - des économies pour les collectivités propriétaires de chaufferies bois ;
- une vingtaine équivalent temps pleins locaux dans l'ensemble de la filière forêt-bois.
- environ 60 000 tonnes de CO₂ évitées »⁴².

Le Parc entend faire du bois la 1^{ère} ressource énergétique pour le chauffage, d'une part en coordonnant les producteurs potentiels autour d'une offre structurée, fiable et durable, et d'autre part en encourageant le développement d'une demande suffisante en bois énergie, notamment de la part des collectivités. Ses objectifs sont d'accroître la qualité des boisements par des pratiques sylvicoles durables, de rendre l'exploitation forestière plus productive dans le respect des paysages et des enjeux environnementaux et de valoriser et transformer le bois sur place pour accroître sa valeur ajoutée. Dans cette perspective, un Pôle d'excellence rurale pour développer la filière bois-énergie avec un acheminement par fret ferroviaire (exploitant l'ancienne voie ferrée) a été mis en place.

41 Parc naturel régional Livradois-Forez, *op. cit.*, p. 95.

42 1000 chaufferies bois en Auvergne, *op. cit.*

Chaudières bois existantes ou en projet sur le secteur PAT "Parc Naturel Régional Livradois-Forez"

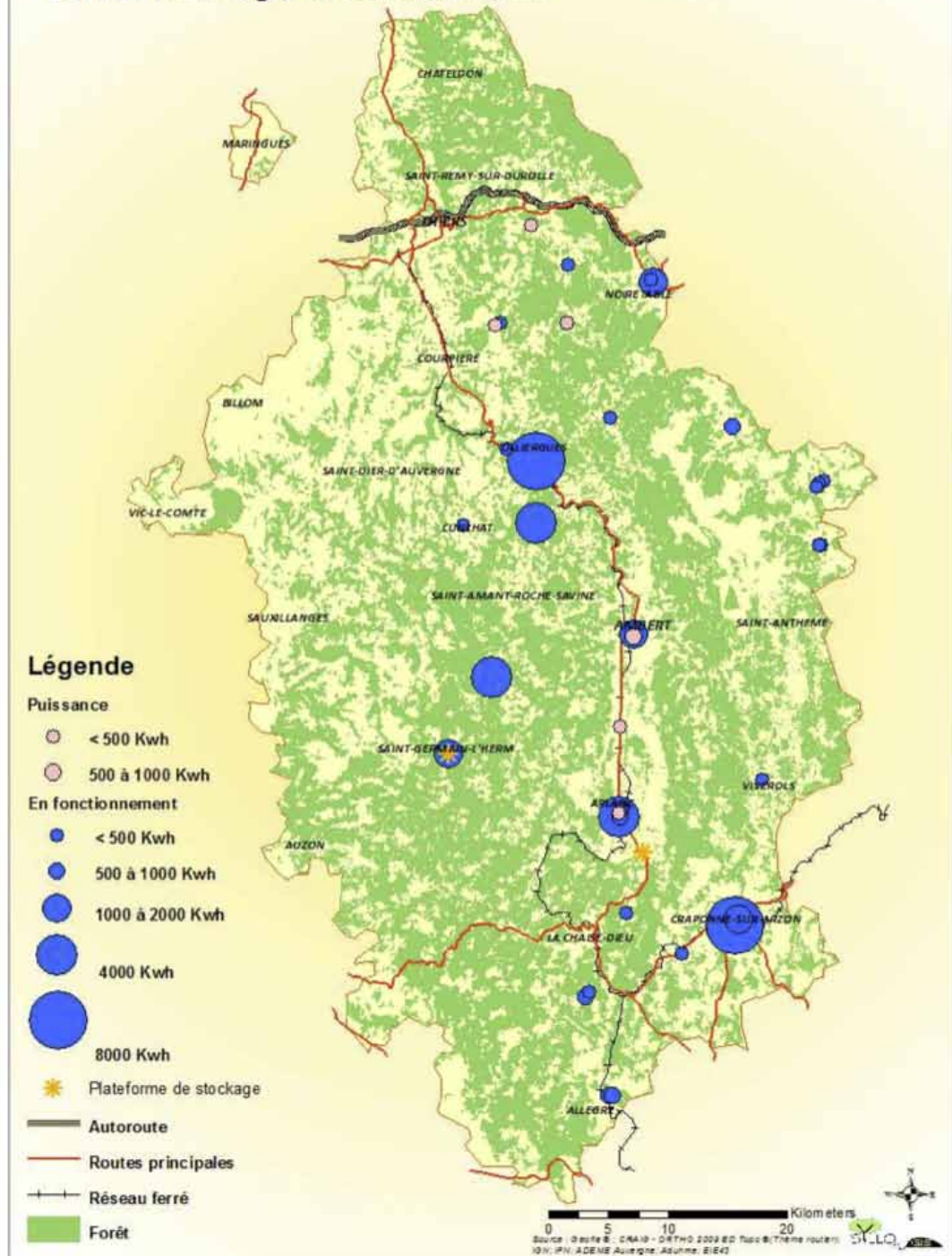


Fig.63 Chaudières bois existantes ou en projet sur le secteur PAT « Parc naturel régional Livradois-Forez », source : Plan d'Approvisionnement Territorial « Parc naturel régional Livradois-Forez »

1.3.2.2 Ressources pour la méthanisation

La méthanisation (ou digestion anaérobie) est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie, contrairement au compostage qui est une réaction aérobie).

Cette dégradation aboutit à la production :

- d'un produit humide riche en matière organique partiellement stabilisée appelé digestat. Il est généralement envisagé le retour au sol du digestat après éventuellement une phase de maturation par compostage ;
- de biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50 % à 70 % de méthane (CH₄), de 20 % à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, H₂, H₂S). Le biogaz a un Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) de 5 à 7 kWh/Nm³. Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous différentes formes : combustion pour la production d'électricité et de chaleur, production d'un carburant, ou injection dans le réseau de gaz naturel après épuration. Il existe 4 secteurs favorables au développement de la méthanisation : agricole, industriel, déchets ménagers, boues urbaines.

La méthanisation de déchets organiques présente de nombreux avantages, notamment :

- une double valorisation de la matière organique et de l'énergie ; c'est l'intérêt spécifique à la méthanisation par rapport aux autres filières,
- une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières,
- une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques,
- un traitement possible des déchets organiques gras ou très humides, non composables en l'état,
- sur les grandes unités, une limitation des émissions d'odeurs a priori du fait de digesteur hermétique et de bâtiment clos équipé de traitement d'air performant.

Les 5 modes de valorisation du biogaz

- Production de chaleur : l'efficacité énergétique est intéressante si le besoin en chaleur des débouchés est assez important pour permettre de valoriser le maximum de l'énergie disponible. Cela nécessite également des débouchés à proximité pour limiter le transport coûteux de la chaleur ou du biogaz.
- Production d'électricité : l'efficacité énergétique est plus faible (- 37 %) du fait du rendement énergétique de l'électricité se limitant, pour des moteurs, aux environs de 33 %.
- Production combinée d'électricité et de chaleur, ou cogénération : c'est le mode de valorisation du biogaz le plus courant. En plus de l'électricité produite grâce à un générateur, de la chaleur est récupérée, principalement au niveau du système de refroidissement. La valorisation de cette chaleur nécessite un débouché à proximité. Ce cas est encouragé par une prime à l'efficacité énergétique présente dans le tarif d'achat d'électricité.
- Carburant véhicule : pour être utilisé en tant que carburant véhicule, le biogaz suit une série d'étapes d'épuration/compression. Cette valorisation s'est principalement développée en Suède et en Suisse. En France, l'opération pionnière de Lille permettra de mieux évaluer les aspects environnementaux de cette filière et les difficultés de mise en œuvre que ce soit d'ordre technique, économique, juridique. Elle peut être envisagée dans le cadre d'une flotte captive de véhicule (bus, bennes déchets, ...).
- Injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel : Dans certains pays européens, l'injection du biométhane dans des réseaux dédiés ou non est plus usuelle : Suède, Allemagne, Suisse, Pays Bas, ... L'injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel est le mode de valorisation le plus performant. En France de nombreux projets ont été identifiés en 2012, notamment à la ferme, qui verront le jour à partir de 2013.

Source : ADEME, « Fiche technique Méthanisation », 2014

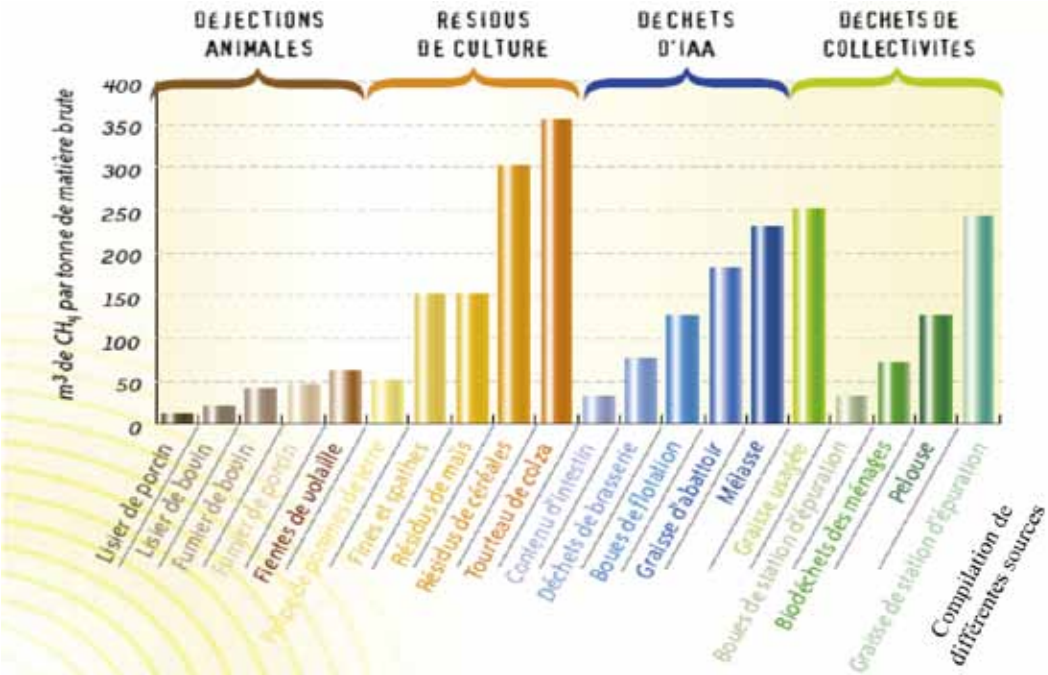
Selon une étude de gisements et du potentiel biogaz sur le département du Puy-de-Dôme, et sur Ambert et sa zone d'influence en particulier, réalisée par l'Aduhme⁴³, le Livradois-Forez, territoire agricole, possède d'importantes ressources disponibles pour la méthanisation. « *Les déchets méthanisés peuvent être d'origine :*

- *Agricole : déjections animales, résidus de récolte (pailles, spathes de maïs...), eaux de salle de traite, etc.*
- *Agro-industrielle : abattoirs, caves vinicoles, laiteries, fromageries, ou autres industries agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques, etc.*
- *Municipale : tontes de gazon, fraction fermentescible des ordures ménagères, triée à la source (biodéchets) ou non (TMB), boues et graisses de station d'épuration, matières de vidange, etc. »⁴⁴*

43 Aduhme, « Étude de gisements et du potentiel biogaz sur Ambert et sa zone d'influence », 2007.

44 ADEME, « Fiche technique Méthanisation », 2014.

Cette étude a pour objectif de recenser l'ensemble des matières fermentescibles de manière la plus exhaustive possible des ressources agricoles et non agricoles : effluents d'élevage, menues pailles, établissements de soins, restauration commerciale, restauration scolaire, grandes et moyennes surfaces, déchets verts, ordures ménagères.



→ Ressources non agricoles (par Communauté de Communes)

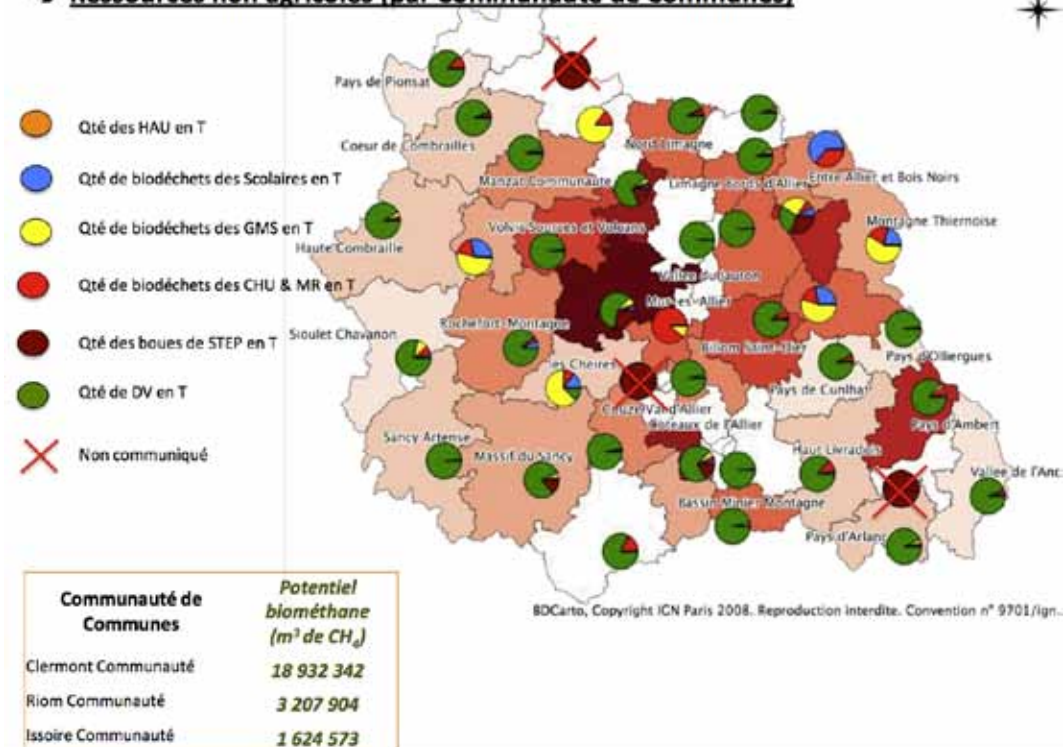


Fig.66 Bilan des co-substrats recensés sur le département : ressources non agricoles (Aduhme)

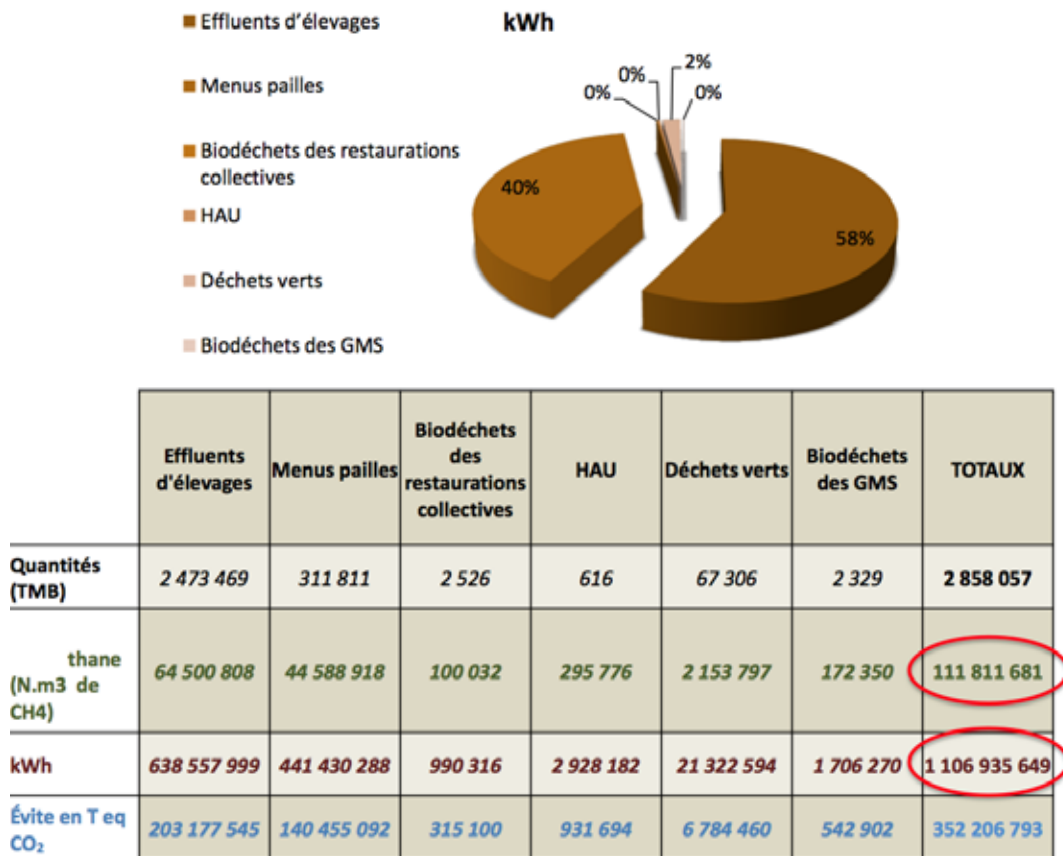
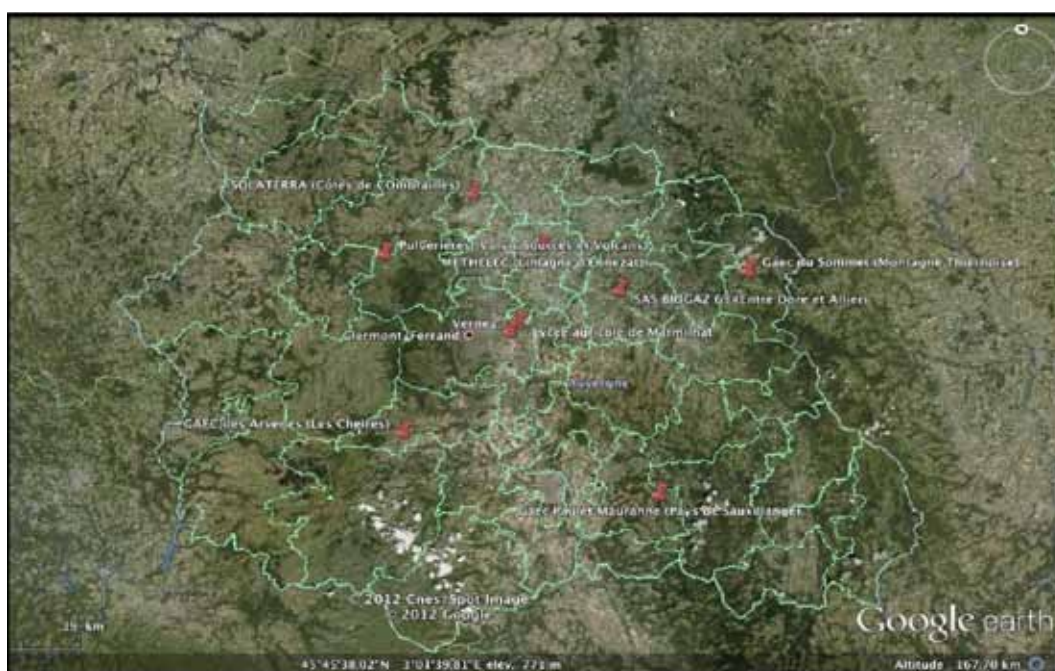


Fig.67 Bilan des co-substrats recensés sur le département (Aduhme)

Cantons (interco)	Total PM (m ³ de CH ₄) agricoles	Total PM (m ³ de CH ₄) Non agricoles	Total	kWh/an
Pays d'Ambert	1 982 972	43 018	2 025 990	20 057 301

Les objectifs de l'Aduhme sont d'accompagner les d'unités de méthanisation et de contribuer à l'émergence d'un domaine d'excellence départementale en répondant aux enjeux tels que la proximité et la disponibilité des ressources en zone rurale, la possibilité d'une alimentation en réseau de gaz, répondre aux besoins existants et permettre un développement coordonné de projets adaptés à leur localisation et du type de valorisation du biogaz (chaleur, électricité, injection réseau voir biocarburant)⁴⁵. En partenariat avec l'Aduhme, le PNR a la volonté de promouvoir le développement de la méthanisation entre autres dispositifs de production d'énergie renouvelable, en suscitant des études de faisabilité sur la création d'unités de méthanisation, en accompagnant le montage de projets de ce type, et en travaillant sur la mise en place d'un réseau de fermes de référence en termes de gestion énergétique des exploitations⁴⁶.



L'Aduhme a étudié des hypothèses de projets d'une unité de méthanisation, d'une unité de méthanisation en cogénération, d'injection de biométhane en réseau de gaz, de biogaz en carburant sur le territoire du Puy-de-Dôme.

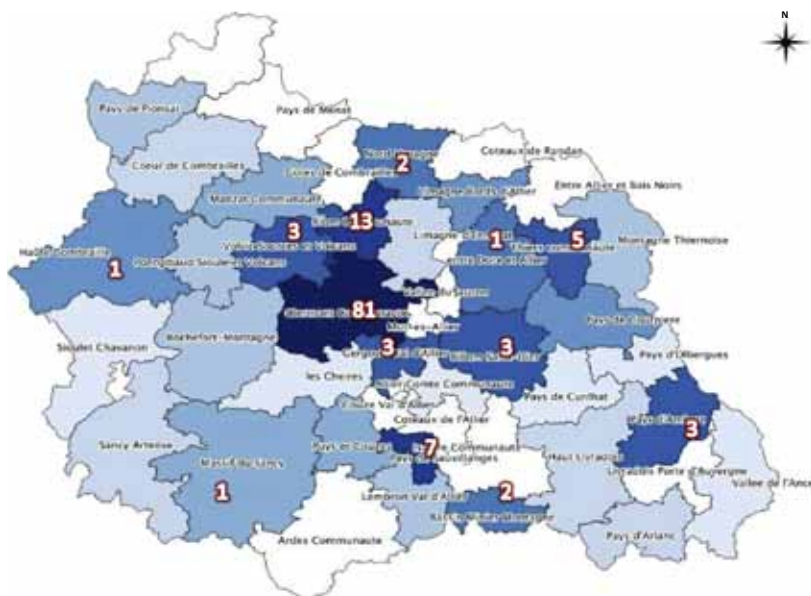


Fig.70 Hypothèse de projet d'unité de méthanisation de 100 kWe (hors agri) (Aduhme)

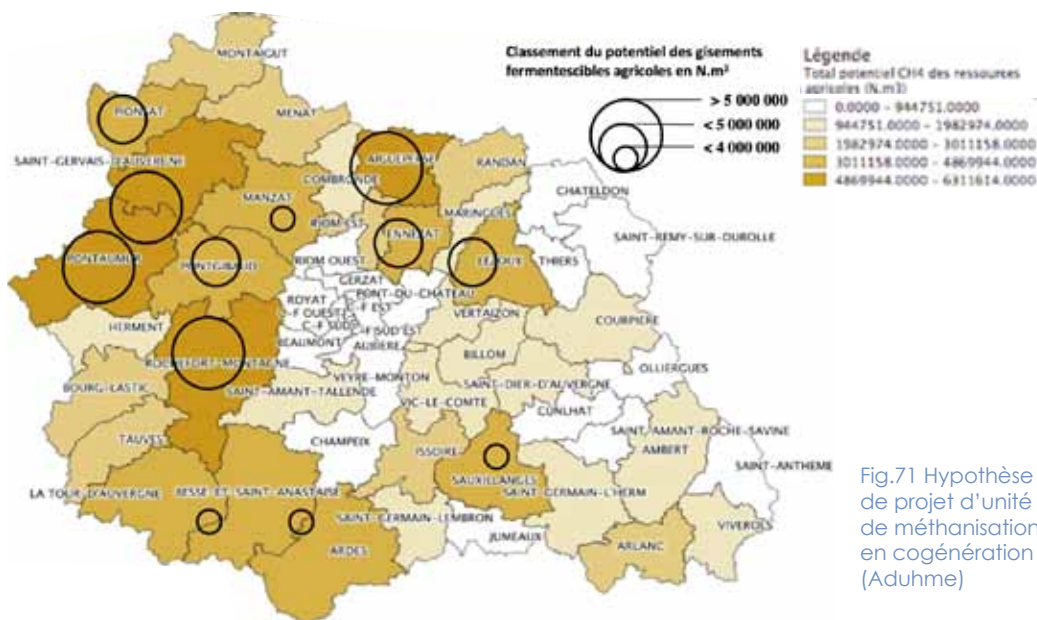


Fig.71 Hypothèse de projet d'unité de méthanisation en cogénération (Aduhme)

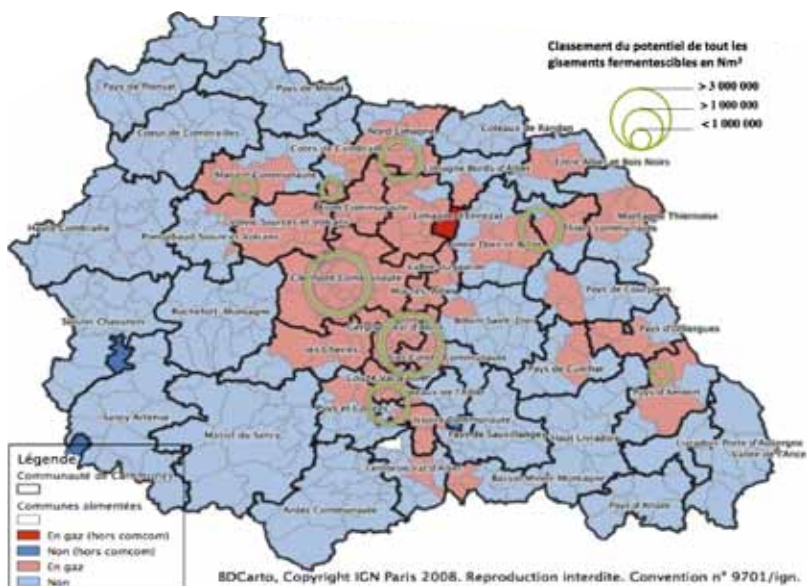


Fig.72 Hypothèse de projet d'injection de biométhane en réseau de gaz (Aduhme)

À Ambert, vers une gestion des déchets intercommunale⁴⁷

La déchetterie d'Ambert, gérée par le SIVOM⁴⁸, collecte les ordures ménagères par une tournée résidentielle. La gestion des déchets est complétée par une politique de tri sélectif individuel. Ambert envisage d'expédier, dans une politique de regroupement communal, les déchets ménagers vers l'agglomération Clermontoise par voie routière dans l'objectif de les incinérer. Le SIVOM d'Ambert lance l'opération « Composter dans son jardin ». Dans un triptyque lieu de production des déchets, lieu de valorisation et lieu de traitement, les déchets de nourriture et du potager, les résidus des taillis et de la tonte sont récoltés et transformés en terreau par système de compostage. Estimés à 2876 Mwh de gisement renouvelable, les déchets biodégradables constituent un potentiel énergétique exploitable. Selon un principe de recyclage développé par le réseau AGRIVALOR, les bio-déchets, produits par les ménages et les jardins potagers, sont transformées par méthanisation ou par compostage :

- La méthanisation, traitement des déchets sans oxygène, produit des biogaz par un système de digesteur. Ces gaz récupérés sont brûlés par un cogénérateur dans l'objectif de produire de l'électricité ou d'alimenter un réseau de chaleur. Le digestat récupéré à la fin du traitement est réinjecté dans la filière agricole sous forme d'engrais naturel.
- Le compostage, traitement biologique avec oxygène, transforme les déchets organiques en engrais pour l'agriculture. Ce système écologique, à plus petite échelle, peut être intégré aux jardins partagés.

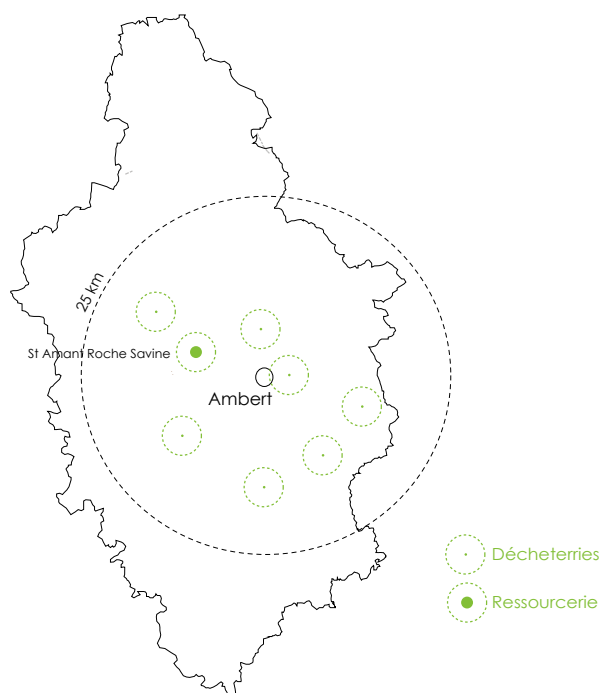


Fig.73 Gestion intercommunale des déchets

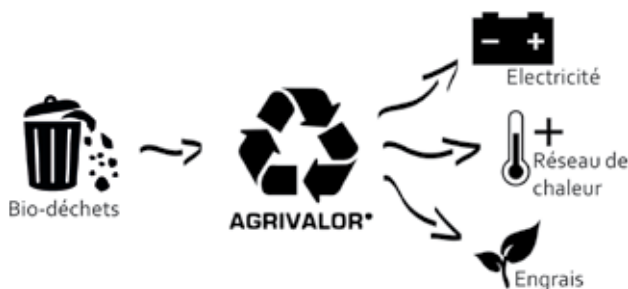


Fig.74 Principes de valorisation des bio-déchets

47 Informations et documents issus de l'« Atlas des sols » réalisé par les étudiants de Lyon et Grenoble

48 SIVOM, syndicat intercommunal à vocation multiple, service public administratif à la disposition des usagers

1.3.2.3 Ressource éolienne



Le Livradois-Forez possède des caractéristiques intéressantes pour l'énergie éolienne. Le territoire faisant l'objet de convoitises de la part des opérateurs éoliens, le Parc s'est doté d'un schéma éolien⁴⁹, document de cadrage pour la création de zones de développement de l'éolien (ZDE) :

« • *élaboré de façon concertée entre les collectivités locales du Parc décidant de s'entendre entre elles au lieu de se concurrencer,*

• *qui détermine les secteurs géographiques où pourront être envisagées des « Zones de Développement de l'Eolien » (ZDE) dans le Parc naturel régional en respectant les paysages, les habitants et l'environnement,*

• *qui fixe les règles à respecter pour l'élaboration des ZDE, mais aussi pour l'implantation des éoliennes,*

• *qui donne des recommandations aux collectivités locales, aux particuliers et aux professionnels de l'éolien,*

• *qui propose une approche solidaire aux communes et aux communautés de communes du Parc pour que l'éolien soit au service de l'intérêt général du Livradois-Forez. »*

Trois grands principes sont énoncés pour guider le développement éolien sur le territoire Livradois-Forez :

- Respecter les paysages et l'environnement, avec des espacements suffisants entre lesquels il est possible de circuler sans être confronté à de nouvelles implantations, en évitant le phénomène de « mitage » (les éoliennes doivent être placées de telle sorte que la répétition de ces objets n'entraîne pas un effet de standardisation et donc de banalisation des paysages du Livradois-Forez).

- Servir le développement local : les retombées économiques et financières générées doivent bénéficier au territoire, au-delà des seules ressources obligatoirement versées par les opérateurs aux collectivités (taxe professionnelle) et aux particuliers (location du terrain).

- Renforcer la solidarité territoriale : « *unir les collectivités du Parc afin qu'elles ne soient pas les jouets d'une mise en concurrence entre elles par les opérateurs éoliens. Il est clair que toutes ne bénéficieront pas d'implantations d'éoliennes sur leur territoire. Elles doivent l'accepter d'emblée et renverser les règles du jeu habituel : mettre en concurrence les opérateurs éoliens afin d'obtenir les conditions les plus favorables :*

• *à un choix des implantations qui serve l'intérêt général et non leur seule collectivité,*

• *à des retombées économiques qui leur bénéficieront même si elles n'ont pas d'éolienne sur leur territoire,*

• *au financement d'actions communes en faveur des économies d'énergie et des énergies renouvelables en Livradois-Forez. »*

⁴⁹ Parc naturel régional Livradois-Forez, *op. cit.*

Le schéma éolien du Parc identifie les secteurs où peut être envisagée la création de ZDE en s'appuyant sur le croisement de plusieurs critères d'analyse :

- Sensibilité du paysage : éviter la trop grande multiplication des sites éoliens conduisant à la perte d'identité des territoires, les conflits avec des sites emblématiques ou identitaires et la banalisation des paysages
- Contraintes techniques et réglementaires : surface des zones de contraintes techniques et réglementaires incompatibles avec le développement de l'énergie éolienne (réseaux techniques denses (routes, chemin de fer, électricité, gaz), zones de servitudes liées aux transmissions hertziennes), accès routier au site, conditions météorologiques spécifiques, captages d'eau potable, etc.
- Densité et proximité de l'habitat : zone tampon de 700 m autour des espaces urbanisés (villes, villages, hameaux identifiés)
- **Gisement de vent : de nombreux sites présentent une vitesse de l'ordre de 6 m/s ou plus à 100 m de hauteur, la très grande majorité du territoire bénéficie d'un vent supérieur à 5,75 m/s (à 100 m)**
- Possibilités d'écoulement de l'électricité produite : les possibilités de raccordement sont bonnes sur l'ensemble du Livradois-Forez. La capacité d'accueil du réseau électrique n'est toutefois pas illimitée. Pour chaque poste ou portion du réseau électrique, il existe un phénomène de concurrence pour le raccordement.

Le croisement cartographique entre le gisement de vent, les potentialités de raccordement, les données techniques, réglementaires, écologiques et patrimoniales, la densité de l'habitat, et le résultat de l'analyse des sensibilités paysagères a conduit à identifier quatre secteurs géographiques pour envisager la création de ZDE : le Haut-Livradois, le Nord Forez, le Sud Forez, le Plateau d'Allègre.

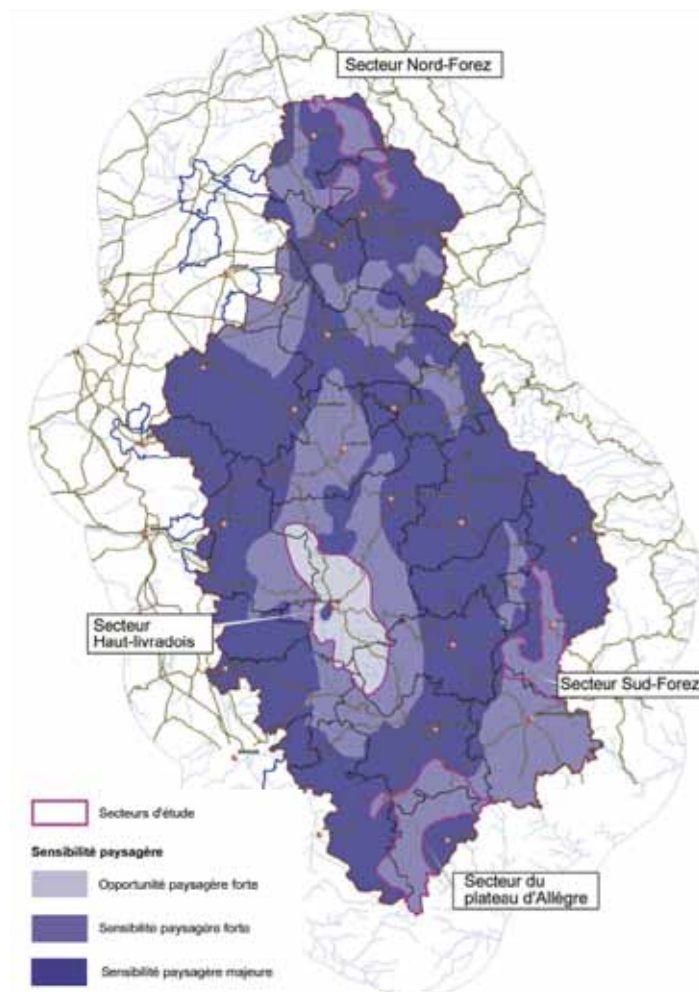
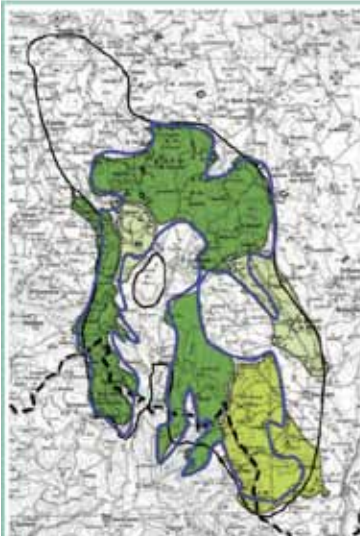


Fig.75 Secteurs géographiques identifiés pour la création de ZDE, source : Schéma éolien du PNR Livradois-Forez

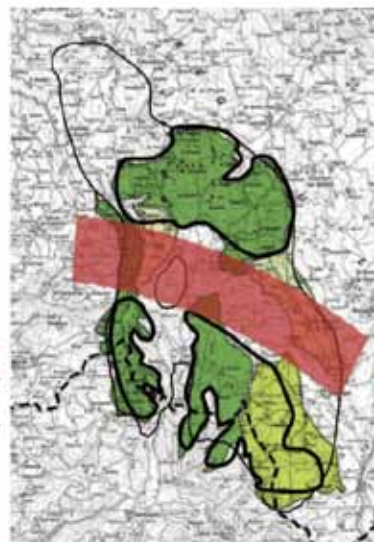
Haut-Livradois

Potentialités paysagères

- Les potentialités paysagères les plus fortes se concentrent sur les hauts sommets :
 - les hauts plateaux, espaces entourant les crêtes principales du Haut-Livradois ;
 - les principales dorsales du massif.
- Toutefois, pour aboutir à un projet éolien significatif du point de vue du paysage, ces secteurs potentiels ne doivent pas être occupés de manière indifférenciée.



- ☁ Secteur d'étude
- Très bonnes potentialités paysagères
- Bonnes potentialités paysagères
- Potentialités plus faibles
- ☁ Zone où pourrait être envisagée la création d'une ZDE
- Périmètre du Parc



Une composition paysagère possible

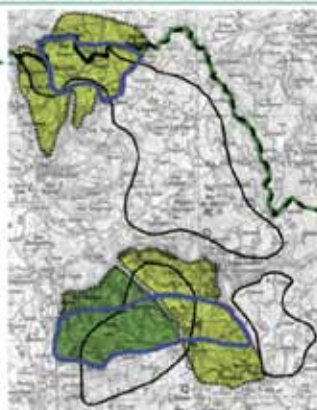
- Une occupation transversale qui « donne à lire » le massif du Haut-Livradois dans son épaisseur.
- Deux secteurs possibles d'occupation, au nord et au sud, et un espace tampon centré autour de Saint-Germain-l'Herm (bande rouge) :
 - au nord : une occupation par points qui tend, par la répétition, à créer une épaisseur ;
 - au sud : des occupations maïas qui se répondent d'une dorsale à l'autre.

Nord-Forez

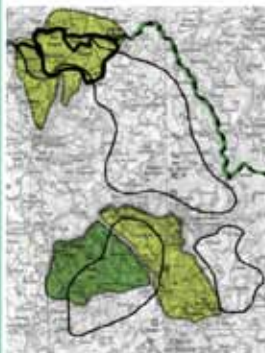
Potentialités paysagères

- Les zones présentant les meilleures potentialités sont liées à des sites précis qui présentent trois types de configuration :

- espace de rebord de la plaine de la Limagne ;
- relief à l'ouest du massif des Bois Noirs ;
- crête perpendiculaire au rebord de la plaine de la Limagne.



- ☁ Secteur d'étude
- Très bonnes potentialités paysagères
- Bonnes potentialités paysagères
- Potentialités plus faibles
- ☁ Zone où pourrait être envisagée la création d'une ZDE
- Périmètre du Parc



Une composition paysagère possible

- La disparité des sites présentant des potentialités impose une occupation ciblée pour éviter la banalisation de l'image du territoire.
- En priorité, une occupation au nord (en situation de rebord de la plaine de l'Allier) qui réponde aux secteurs d'occupation à l'étude dans l'Allier.
- En variante, une occupation au sud qui joue sur la tension entre deux types de site : un rebord et un relief en avant-poste des Bois Noirs.

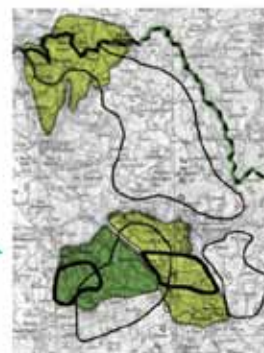
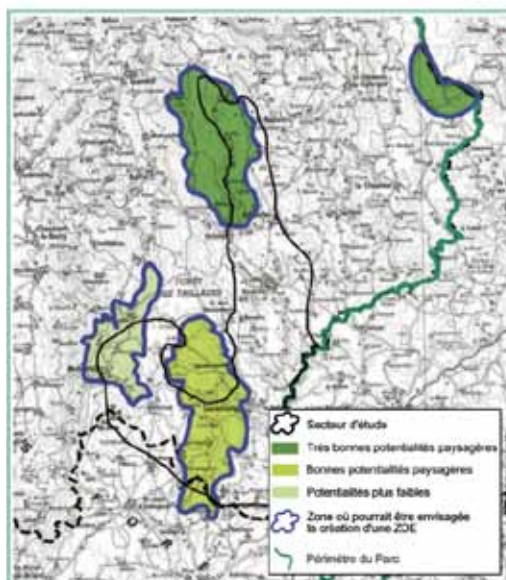


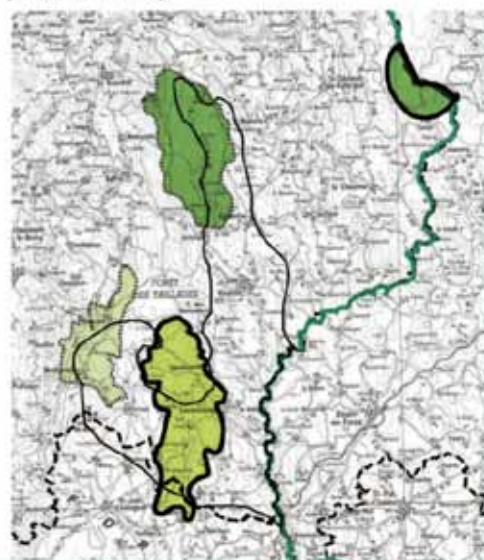
Fig.76 Potentialités paysagères et composition paysagère possible pour chaque secteur identifié, source : Schéma éolien du PNR Livradois-Forez

Sud-Forez



Potentialités paysagères

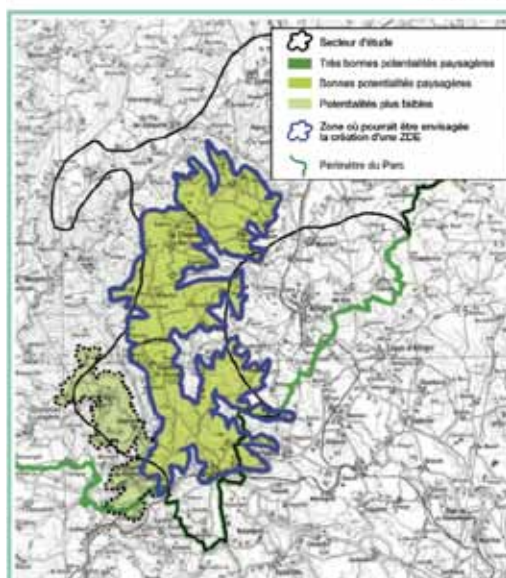
- Des potentialités paysagères sur les dorsales de la haute vallée de la Ligonne, au nord du secteur, mais des contraintes environnementales très fortes liées à un couloir de migration d'oiseaux.
- Des potentialités moins fortes sur les reliefs entourant le vallon de l'Arzon.
- Une zone réduite en limite du Parc, relativement éloignée du secteur d'étude initial, mais présentant de très bonnes potentialités sur le haut des communes de La Chaulme et de St-Clément (en continuité d'un projet de ZDE sur la Loire).



Une composition paysagère possible

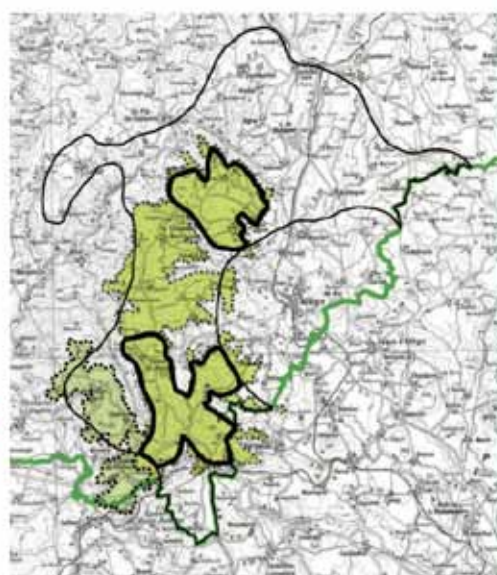
- Une occupation sur le haut des communes de La Chaulme et de St Clément qui vient composer avec le projet éolien limitrophe, côté Loire.
- Eventuellement : une occupation ponctuelle qui joue comme un signal pour marquer la pointe sud de la crête du Forez.

Plateau d'Allègre



Potentialités paysagères

- Les meilleures potentialités se concentrent sur une dorsale qui se déploie entre le plateau de la Farre et Fix-St-Genès.



Une composition paysagère possible

- Une occupation qui pointe les extrémités de cette grande dorsale.
 - En priorité, la mise en exergue de la position phare sur le Velsy, pour marquer l'articulation entre la pointe sud du Livradois et la Plaine.
 - Parallèlement, ou en alternative, une occupation du plateau de la Farre.

1.3.2.4 Ressource solaire

« Contrairement à une idée reçue, le Livradois-Forez se prête volontiers à l'énergie photovoltaïque avec un ensoleillement moyen de 2 000 heures par an en Auvergne, équivalent à celui de Toulouse ou Bordeaux. »⁵⁰

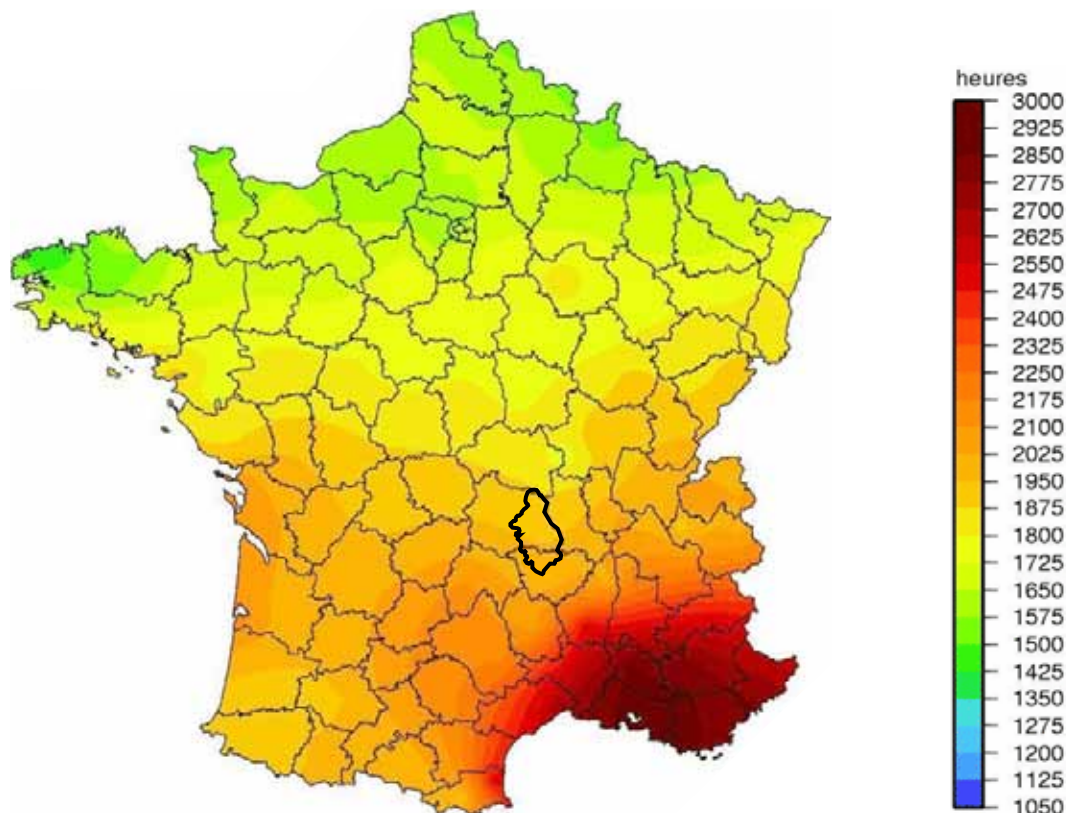


Fig.77 Moyenne d'ensoleillement 1998-2007 (données : Météo-France)

Dans le cadre de ses objectifs en terme de croissance des énergies renouvelables sur son territoire, le Parc Livradois-Forez promeut le développement de projets liés à l'énergie solaire. Il souhaite notamment contribuer au développement d'une filière photovoltaïque exemplaire, en cohérence avec les enjeux environnementaux, paysagers, économiques du territoire et porteuse de projets collectifs, citoyens et solidaires. Il incite les collectivités à s'équiper d'installations photovoltaïques sur leurs bâtiments qui réunissent les conditions favorables. Il encourage la réalisation de projets exemplaires et les accompagne⁵¹. Il promeut également le développement de dispositifs de production d'énergie renouvelable solaire pour les exploitations agricoles (séchage en grange solaire, chauffe-eau solaire, installation photovoltaïque sur les bâtiments agricoles)⁵². Il préconise toutefois de limiter les centrales photovoltaïques au sol qui pourraient contrarier les vocations agricoles, forestières ou naturelles des terrains en mobilisant de grandes surfaces : « *le territoire du Parc n'a pas vocation à accueillir des projets de centrales photovoltaïques au sol qui – outre les espaces protégés ou remarquables – concerneraient des zones agricoles exploitées ou susceptibles de l'être, ou des espaces de nature dite ordinaire. Ces équipements devront être envisagés sur des terrains déjà artificialisés ou inutilisables à d'autres fins, et en premier lieu sur les toitures de bâtiments* »⁵³.

50 Parc naturel régional Livradois-Forez, op. cit.

51 Source : Ibidem.

52 Source : Parc naturel régional Livradois-Forez, op. cit., p. 82.

53 Parc naturel régional Livradois-Forez, op. cit.

1.3.2.5 Des projets de production d'énergies renouvelables réalisés ou en cours en Livradois-Forez

D'ores et déjà, plusieurs projets de production d'énergies renouvelables se sont mis en place sur le territoire du Parc, se basant sur différentes ressources, à différentes échelles. Une carte des sites « énergies renouvelables » dans le Puy-de-Dôme a été établie par l'Aduhme, disponible sur son site internet⁵⁴. Elle recense les projets et les classe en 12 catégories. Une soixantaine de projets est inventoriée sur le territoire du PNR.

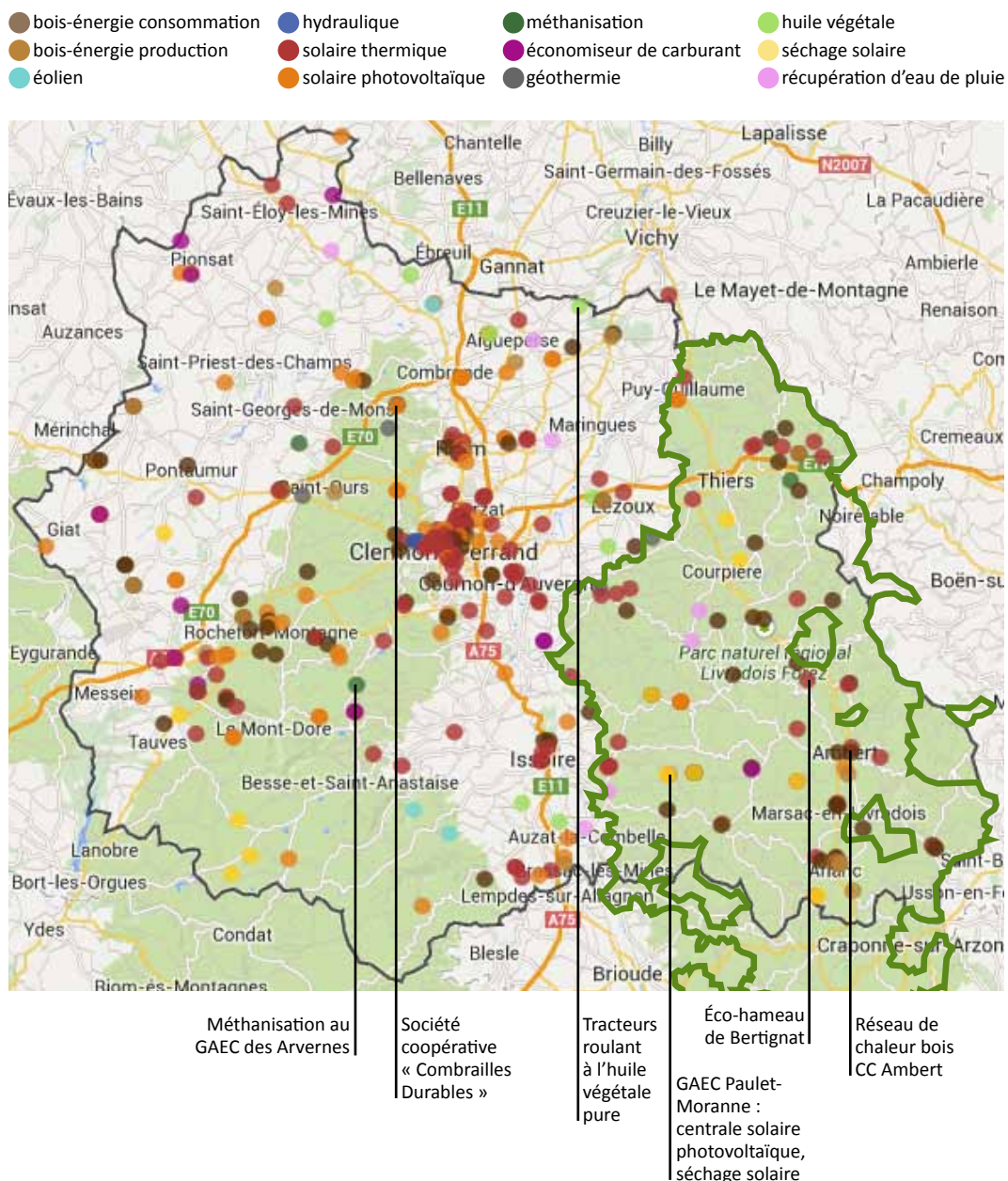


Fig.78 Carte des sites « énergies renouvelables » (Aduhme)

54 <http://www.aduhme.org/cartographie-sites-energies-renouvelables-puy-de-dome.html>

Exemples de projets :

À Ambert, un réseau de chaleur bois

La commune d'Ambert a opté pour le bois-énergie en implantant une chaufferie bois en 1981 pour assurer le chauffage de la piscine communale. Puis la Communauté de Communes du Pays d'Ambert a mis en place une deuxième chaufferie bois pour le complexe sportif CORAL, mise en service en novembre 2005. Elle alimente un réseau de chaleur de 200 m de longueur avec 6 sous-stations, auquel le collège Jules Romains, à proximité du Complexe sportif, a été raccordé en accord avec le Conseil Général. La commune ambitionne d'ouvrir ce réseau à une utilisation résidentielle. Dans un rayon de 20 km, plusieurs scieries sont implantées produisant environ 60 000 m³ de bois sciés et quelque 65 000 t de produits connexes (sciures, écorces, plaquettes). A cette ressource bois facilement mobilisable se rajoute un gisement potentiel très important constitué des sous-produits de l'exploitation forestière. Un contrat de fourniture a été passé entre la Collectivité et un scieur local afin de garantir la qualité du combustible, la pérennité de fourniture et la stabilité du prix. L'économie d'énergie fossile est estimée à 200 tep et la réduction d'émissions de gaz à effet de serre à 610 t CO₂ évitées par an.



Sources : Aduhme, Mairie d'Ambert



Fig.79 Réseau de chaleur et expansion envisagée (Atlas des sols)

Éco-hameau de Bertignat, 3 logements avec une chaudière collective bois et de l'eau chaude solaire

Depuis 2008 la commune de Bertignat a engagé la construction d'un éco-hameau pour pouvoir accueillir de nouveaux habitants. Ce projet a été conçu dans une démarche environnementale permettant la construction d'un habitat très performant sur le plan énergétique et la création de nouveaux lieux de vie pour le village. Il a reçu le prix écoquartier du ministère de l'écologie dans la catégorie milieu rural en 2011. Les 3 premiers logements communaux construits sont aujourd'hui habités. Ils sont chauffés collectivement par une chaudière bois, et ce sont des panneaux solaires situés sur la toiture végétalisée qui produisent l'eau chaude sanitaire.



Sources : <http://bertignat.com/ecohameau/> - http://borisbouchet.com/?page_id=254 - Photo : Benoît Alazard

Méthanisation au GAEC des Arvernes

Le GAEC des Arvernes, éleveur de bovins lait et ovins, producteur fermier de Saint Nectaire, installé au Vernet Sainte-Marguerite, a installé une unité de méthanisation sur son exploitation en 2013. L'intérêt de l'installation d'une unité de méthanisation repose le dispositif qui est adapté à la taille de l'exploitation agricole, la valorisation des effluents d'élevage, le traitement biologique du lactosérum, la quantité réduite de paille et d'engrais minéral à acheter, la diversification de l'activité, l'autonomie améliorée de l'exploitation. Il est estimé que 190 tonnes de CO₂ sont évitées par an.



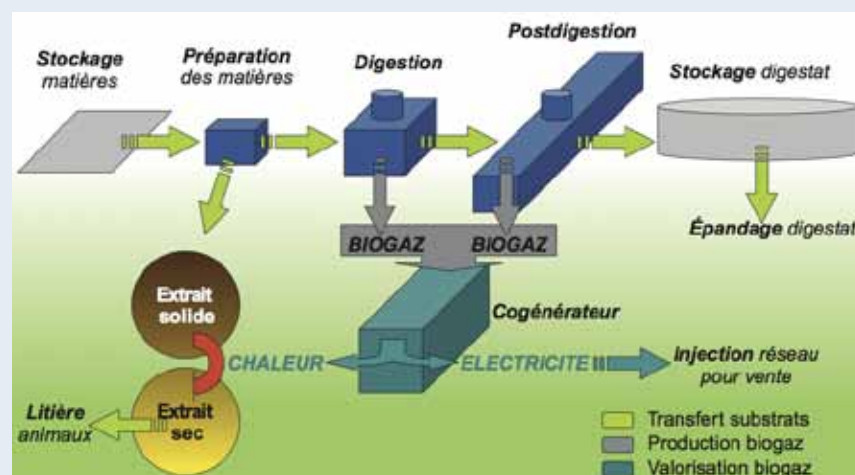
Gisement

Lisier laitières : 1600 t / an
Fumier bovins : 250 t / an
Fumier ovins : 250 t / an
Lactosérum fromagerie : 500 t / an

Unité biogaz

Production de CH₄ : 60 000 m³
Production électrique : 35 kWe - 200 MWh/an
Puissance thermique : 50 kWth
Production Th. : 290 MWh/an

Vente électricité : 45 000 € par an (à 0,2 €/kWh) contrat sur 15 ans.



Source : Aduhme

Société coopérative « Combrailles Durables »

La Société coopérative d'intérêt collectif « Combrailles Durables » a mis en service et exploite de petites centrales positionnées sur les toitures de bâtiments publics. Depuis la fin de l'année 2013, sept sont opérationnelles sur des lycées, des écoles et des mairies. En puissance cumulée, ces centrales affichent 103 kWc et produisent 109 000 kWh par an, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 40 foyers.



Sources : PNR Livradois-Forez - <http://combraillesdurables.blogspot.fr/>



Exploitation Christian Mathillon : des tracteurs roulant à l'Huile Végétale Pure

Face aux aléas du marché de l'énergie, cet agriculteur en polyculture-élevage à Bas et Lezat en Limagne, travaille à l'indépendance énergétique de son exploitation. En 2006, il investit dans un système de trituration et de filtration de graines d'oléagineux afin de produire de l'Huile Végétale Pure (HVP) comme carburant et des tourteaux en aliment du bétail. Enfin, il réfléchit à l'installation de système de bicarburation sur ses tracteurs afin de rouler à 100 % HVP. Le principe de fonctionnement du système de trituration est le suivant : les graines d'oléagineux (colza ou tournesol), une fois triées et séchées sont pressées pour obtenir de l'huile végétale brute et du tourteau. L'huile végétale brute décante entre 1 et 3 mois avant d'être filtrée pour obtenir l'huile végétale pure. 1 tonne d'oléagineux permet de produire 1/3 de tonne d'huile végétale et 2/3 de tonne de tourteaux. Un hectare produit environ 900 L d'huile végétale pure avec un rendement de 27 q/ha.

Intérêt pour l'agriculteur :

- Production de 2000 L d'HVP par an et de 4 t de tourteaux (consommation totale de carburant 6000 L/an)
- Utilisation de l'HVP autorisée en autoconsommation sur les engins agricoles
- Utilisation HVP en mélange à 30 % dans les 3 tracteurs de l'exploitation (tracteurs non modifiés)
- vers une indépendance pour l'alimentation du bétail : utilisation du tourteau (mélange à 20 % avec farine de blé, d'orge et de maïs).

Source : Aduhme

**GAEC Paulet-Moranne à Chaméane :
centrale solaire photovoltaïque couplée
au système de séchage solaire**

Le GAEC Paulet-Moranne, éleveur de bovins lait en agriculture biologique, inscrit son activité dans une démarche d'efficacité énergétique depuis deux générations.



1989 : installation d'un récupérateur de chaleur sur le tank à lait pour réduire la consommation d'électricité du chauffe-eau dans la salle de traite.

2003 : construction d'un bâtiment de séchage solaire en grange. Le séchage solaire du fourrage en grange est un mode de récolte et de conservation particulièrement efficace, économe en énergie et respectueux de l'environnement. La récolte et le séchage se font dans de très bonnes conditions, l'organisation du travail est facilitée (moins de passage...), les nuisances sur l'environnement sont réduites de manière considérable (déchets, rejets polluants, limitation des intrants, valorisation des prairies naturelles...), la technique permet de maîtriser les consommations d'énergie et de réduire les émissions de gaz à effet de serre induites grâce à l'utilisation de l'énergie solaire, gratuite et renouvelable.

2006 : réalisation d'un bilan énergétique (PLANÈTE).

2010 : installation d'une centrale solaire photovoltaïque sur le séchage en grange (618 m², 83,7 kWc). L'intégration des panneaux solaires photovoltaïques dans la partie du séchage en grange permet de refroidir les panneaux lors de la ventilation pour le séchage du fourrage en période estivale donc d'augmenter légèrement la productivité de la centrale solaire à cette période.

Aujourd'hui : 70 tonnes de CO₂ évitées par an, réflexion sur la méthanisation.

Source : Aduhme

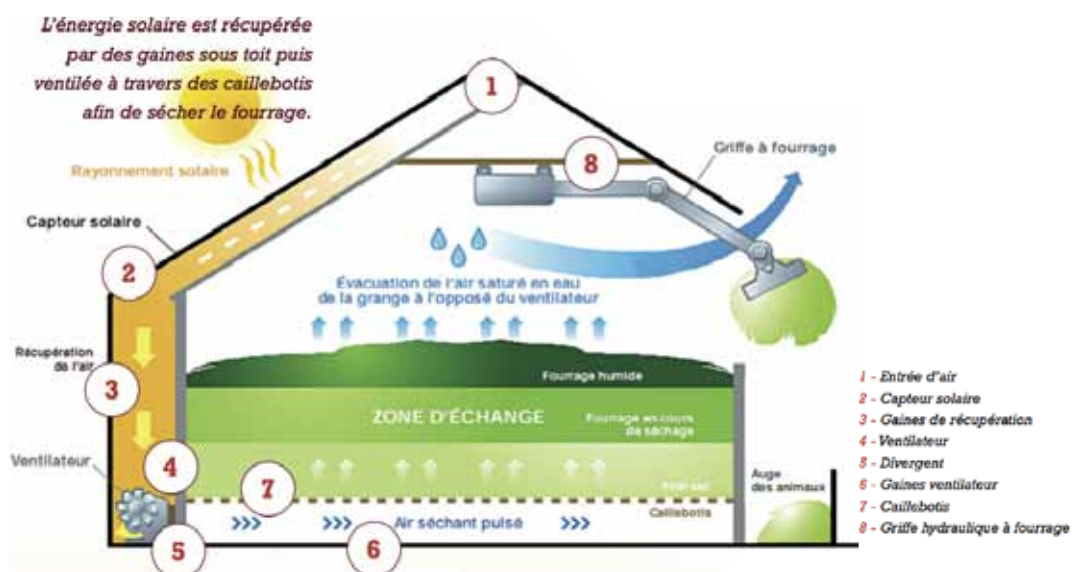


Fig.80 Scéma du principe de séchage avec un capteur solaire et une griffe (source : ARPE)

1.4 Modèle énergétique /modèle économique, quelle transition énergétique pour le Livradois Forez

Il semble attesté que l'enchaînement consommation de ressources fossiles/émission de carbone conduit à des dérèglements climatiques aux incidences négatives difficiles à évaluer mais cependant certaines. Alors que ce phénomène synthétise une réalité complexe, écosystémique et non linéaire, l'ampleur écologique de la situation est le plus souvent ramenée à sa dimension environnementale, laquelle est à son tour circonscrite à ses dimensions paramétrables dont l'énergie. Or si la transition énergétique représente aujourd'hui le consensus admis pour sortir d'une crise fondamentalement écologique, il importe de s'en saisir au sens premier du terme : la science des conditions d'existence⁵⁵.

Étant désormais invités à repenser l'ensemble des actions humaines au prisme de l'énergie, particulièrement dans le domaine de la construction et de l'aménagement du territoire habité, nous devons cependant spéculer le niveau d'ambition auquel il convient d'agir et conséquemment les modes opératoires à mettre en jeu :

- dans une démarche corrective, fondées sur une panoplie de gestes salvateurs prônés par les agences publiques complétée par les professions de foi éco responsables ciselées des grands groupes industriels,
- sur l'hypothèse d'un changement de paradigme, dont l'évolution tend vers la reproduction « verdie » des logiques de croissance, de développement et de production de richesse de l'industrialisme
- dans un projet de nouveau modèle cosmologique refondant le rapport de l'homme à la terre et à l'ensemble des existants, convoquant la philosophie et l'ensemble des sciences humaines à cette épiphanie.

Sur ce dernier point et suivant Bernard Billaudot⁵⁶ il s'agit de reconsidérer le mode de justification sur lequel nous nous prétendons (re)faire monde, projet on ne peut plus global mais en capacité de donner sens, cohérence et perspective aux deux précédentes propositions.

Appliqué au territoire du Livradois Forez, l'intégration de ces niveaux d'enjeux ouvre à un large champ de recherche appliquée articulant énergie, espace et économie et questionnant la part humaine dans cet ensemble.

Energie/territoires

L'impasse énergétique contemporaine repose sur l'abandon progressif d'une diversité historique pour fonder une civilisation du feu : de sociétés humaines capables de subvenir localement à leurs besoins en articulant subtilement les ressources tirées des quatre éléments primordiaux nous sommes passés à une civilisation planétarisée confiant son destin technologique à la combustion généralisée, négligeant l'eau, l'air et la terre.

Une « société de consommation » comme l'a désignée Georges Bataille dans « La part maudite » en 1949, qui confine au sacrificiel car en capacité de brûler plus que de besoin, faisant de ce potlatch l'attestation de sa propre puissance : la maîtrise du feu ne répond plus seulement à des besoins

⁵⁵ Ernst Haeckel, Morphologie générale des organismes, 1866

⁵⁶ Bernard Billaudot, « Une nouvelle cosmologie et développement durable », conférences organisées par les Amis du Monde Diplomatique, Grenoble, février 2011

avérés mais représente une fin en soi. Disloquant les logiques économiques antérieures faites de gestion précautionneuse des ressources et d'échanges marchands incarnés et contextualisés, elle invente un système globalisé de captation de valeurs à fins de spéculations géopolitiques et financières. Une brève histoire de l'énergie et du travail montre deux transitions énergétiques clef et leurs conséquences :

- le passage d'une civilisation du renouvelable, celle des énergies solaires et métaboliques à une société du fossile/fissile, délaissant la ressource humaine,
- l'accroissement exponentiel de l'empreinte physique des artefacts humains à l'échelle des territoires, des écosystèmes et des grands équilibres.

Jusqu'en 1750 > énergies renouvelables et circuits courts	Depuis 1750 > énergies fossiles et commerce au loin
L'énergie métabolique des hommes et des animaux répond aux besoins en déplacements, transformations, assemblages de la matière	Approvisionnements de plus en plus lointains en énergies fossiles puis minerais fissiles,
Des énergies solaires naturellement transformées Le vent, la mer et les cours d'eau pour les voiliers et les moulins, le bois, des graisses animales ou végétales ...	Mécanisation généralisée participant de l'industrie, qui conquiert les secteurs de production dont le bâtiment
Une économie de proximité Les matières sont en général locales, les biens et services échangés appartiennent à des pratiques culturelles ancrées dans le territoire de proximité, la circulation de la monnaie est faible	Déqualification de la main d'œuvre et banalisation des expressions constructives par le développement des composants industrialisés
Seuls les produits de luxe viennent de loin (marbres, verre, étoffes, épices...) et constituent les marques du pouvoir	Emergence des cultures constructives « hors sol » , théorisées par le mouvement moderne
	Mutation de la structure économique de la construction sous l'influence de l'accélération et de la financiarisation des échanges
	Source réseau Ecobâtir

Cette évolution concerne le territoire du Livradois Forez où en un temps humains court, moins de deux siècles, l'humanité moderne - en réalité sa composante industriellement développée - a basculé dans une dialectique identification des besoins/mobilisation des ressources détachée de toute rationalité et mesure. L'évolution du rapport à l'énergie est en effet lisible aux différentes échelles des composants du paysage habité :

- du registre des matériaux « cueillis » localement et faiblement transformés aux catalogues de composants préfabriqués et rendus uniformément disponibles par une logistique de production et de distribution transterritoriale,
- de l'intégration bioclimatique dans le corps même des constructions par des matériaux et des systèmes constructifs participant au confort climatique à l'appareillage technologique mécanisé rapporté sur une enveloppe bâtie inerte,
- de la mosaïque bocagère au méta parcellaire agro-industriel où le saut d'échelle traduit fidèlement le profil énergétique du modèle économique.

Il s'ensuit les effets constatables dans l'ensemble des territoires similaires :

- l'impact spatial en forme d'étalement urbain, mitage et réduction des espaces agricoles et naturels,
- les conséquences sociales dans l'appauvrissement des savoir-faire et l'extinction des filières,
- les impacts culturels dans la banalisation des paysages et des modes d'habiter.

Cette évolution montre également que s'instaure et s'entretient un modèle économique corrélé au modèle énergétique, le tout faisant société, décliné en cultures constructives, pratiques de mobilité, logique de production, mode de vie.

Cette articulation est un des objets de la présente recherche, en tant que point nodale à observer et analyser pour fonder les outils de pensée d'une nouvelle construction énergétique territoriale. Notons pour exemple signifiant que l'énergie métabolique est en l'état absent des diagrammes de Sankey figurant les flux d'énergie dans le territoire de la communauté de commune du pays d'Ambert (cf document ADHUME « Suivi énergétique du territoire du Puy de Dôme » p.61).

Comme si du point de vue énergétique le territoire fonctionnait en mécanisme autonome duquel l'homme serait absent. Cette négligence renvoie aux approches énergéticiennes focalisées sur la performance objectivement mesurable du bâtiment et finissent par écarter la notion de confort alors qu'il s'agit là de la première attente l'attente des occupants, celle qui fait culture d'habiter et s'exprime de multiples façons.

Il est utile de rappeler en forme de corpus de références inspirantes, le patrimoine produit à partir des « matériaux premiers » (en écho aux arts premiers et à leur rapport à l'art moderne), sa pertinence et sa durabilité ; les cultures constructives pré industrielles, présentent en effet des performances écologiques remarquables, y compris à l'aune des modes d'évaluation des projets contemporains tels que bilan carbone, énergie grise, empreinte écologique...

Pour exemple dans l'Ambertois, le système des jasseries, établissement d'estive fondé sur une utilisation minutieuse et rationnelle de l'eau.

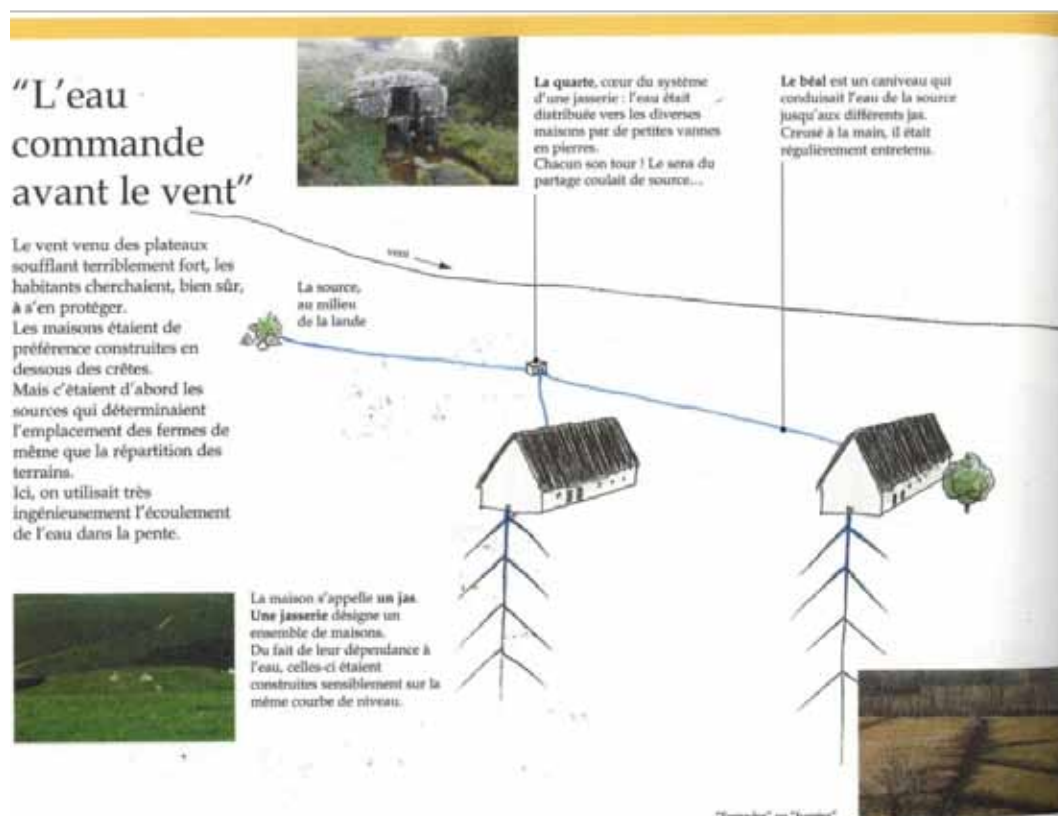


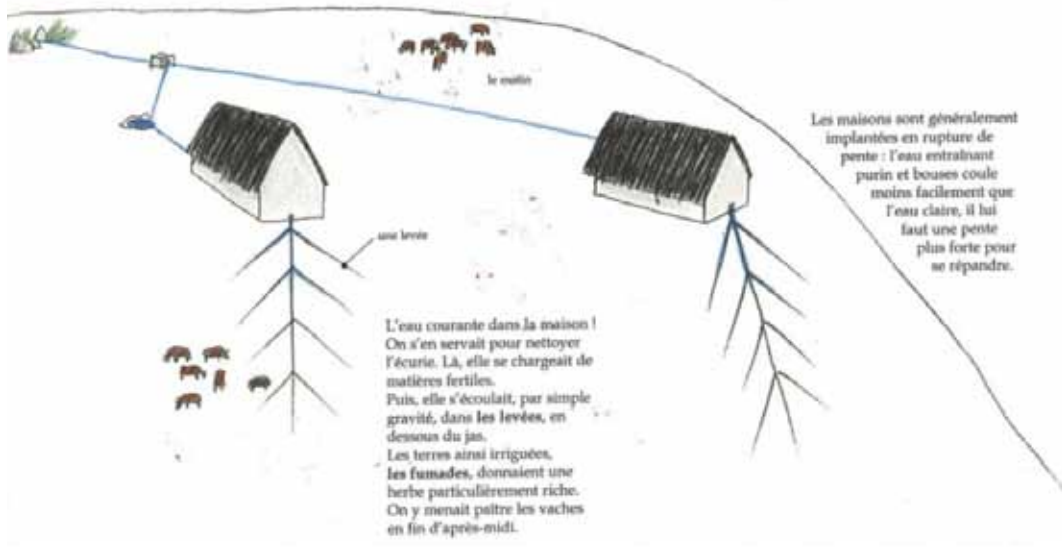
Fig.81 © Habiter la Montagne – Anne Surot et Marcel Ruchon – Ed. CPIE Franche Comté 1996



Située près de la maison, la serve ou bonde était la réserve d'eau. Parfois, on l'installait dans le lieu d'extraction des pierres qui avaient servi à construire la maison.



Parmi les traces de neige, on distingue des sortes de chemins rectilignes : ce sont d'anciennes "levées", qui irriguaient autrefois toute la colline. Le jas dont elles dépendaient est aujourd'hui en ruine.

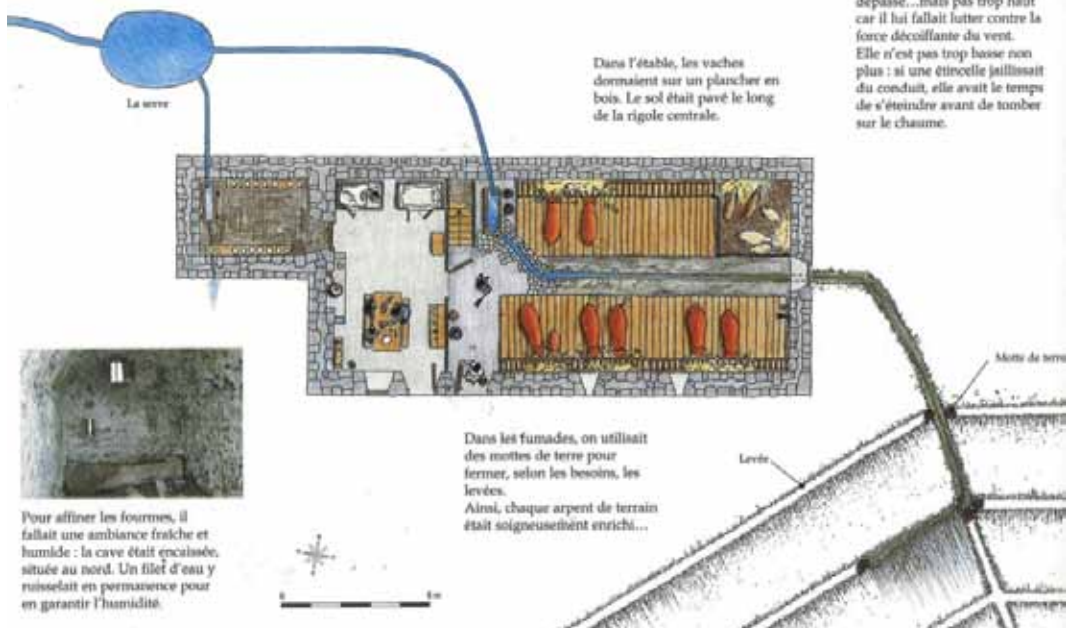


le jas

Le jas est une maison-bloc. Pas de passée de toiture, de balcons, d'appendis... Le toit et les murs ne forment qu'un seul volume.



Seule, la cheminée dépasse... mais pas trop haut car il lui fallait lutter contre la force décoiffante du vent. Elle n'est pas trop basse non plus : si une étincelle jaillissait du conduit, elle avait le temps de s'éteindre avant de tomber sur le chaume.



Energie/construction

A l'échelle des modes constructifs, l'économie des solutions repérable sur le territoire ambertois mérite d'être confrontée pour saisir la décomposition énergétique en jeu. Le comparatif suivant confronte une technologie contemporaine industrielle courante et un mur traditionnel en pisé.

Maçonnerie industrielle Parpaing béton / polystyrène / feuilles de plâtre / enduit extérieur - Épaisseur 35 cm	Maçonnerie traditionnelle Pisé - Épaisseur 50 cm
Énergie métabolique incorporée : 2 ½ heure Soit environ 1 kWh	Énergie métabolique incorporée : 6 heures Soit environ 2,5 kWh
Énergie mécanisée incorporée : * Enduit extérieur projeté 1,5 cm : 15 kWh * Parpaing 20 cm : 45 kWh * Mortier de pose : 10 kWh * Polystyrène 10 cm : 45 kWh * Feuille de plâtre 13 mm : 10 kWh Total : 125 kWh/m²	Énergie mécanisée incorporée : * Damage pneumatique par un compresseur à moteur diesel : 55 kWh. Total : 55 kWh/m²
Bilan énergétique total : 126 kWh/m² énergie industrielle + énergie humaine (125+1)	Bilan énergétique total : 57 kWh/m² énergie industrielle + énergie humaine (55+2)
Coût estimé : 1 kWh humain 75,00 € 125 kWh industriels 12,50 € Total 87,50 €	Coût estimé : 2,5 kWh humains 190,00 € 55 kWh industriels 5,50 € Total 195,50 €
Ratio de coût unitaire (m²) : 1	Ratio de coût unitaire (m²) : 2,23
Travail humain : 85 % / énergie fossile : 14 % Indice d'intensité sociale : 6,07	Travail humain : 97 % / énergie fossile : 3 % Indice d'intensité sociale : 32,33

Source réseau Ecobâtir

Sont mises en évidence plusieurs réalités :

- la répartition entre énergie mécanique/fossile et énergie humaine/renouvelable inversement proportionnelle à la mobilisation des qualifications, la maçonnerie industrielle ayant accompli en une soixantaine d'années la mutation de l'ouvrier qualifié autonome en « servant manutentionnaire »,
- le faible rendement de l'énergie fossile incorporée, mettant en question cet « intouchable » du progrès, l'efficacité de la mécanisation et des systèmes asservis,
- l'incohérence des justifications culturelles et politiques organisant la valeur ajoutée pour privilégier des solutions 2 fois moins chères en coût instantané mais consommant 2 fois plus d'énergie fossile pour produire 5 fois moins de valeur sociale⁵⁷.

⁵⁷ Cette incohérence se retrouve à comparer de la valorisation de l'énergie métabolique produite pour monter un col ou pour monter un mur : selon que l'on est cycliste vedette ou maçon anonyme, l'écart de rémunération est exponentiellement distendu entre le spectaculaire et le commun alors que leur utilité sociale – voir plus loin – n'est pas si éloignée

Cette approche montre comment prend forme la décroissance progressive de la part de travail humain :

- par la généralisation des solutions préfabriquées, pré dimensionnées, pré dosées... substituées au façonnage savant sur le chantier,
 - par l'architecture du lisse exprimant la maîtrise technique des process industriels et la disparition du sujet œuvrant. Faisant suite à « l'architecture de traces » racontant le travail humain de transformation et mise en œuvre de la matière brute en modénatures, textures, appareils, assemblages... cette tendance prend une actualité renforcée avec la généralisation de l'isolation par l'extérieur où la vêtue de protection réalise la matérialité de l'œuvre,
- et la transformation du modèle économique :
- pour donner la préférence à l'amortissement de l'investissement matériel sur la valorisation du travail et la participation au capital social commun des couvertures sociales,
 - pour organiser le transfert de la valeur ajoutée initialement produite sur le lieu des mises en œuvre vers les plateformes industrialisées de la production des composants, créant une économie « hors œuvre » qui pèse par ailleurs sur la liberté de conception architecturale.

En ce sens l'évolution des technologies du second œuvre, du plastique (plâtre) vers le sec (feuilles de plâtre cartonnées, de l'assemblé en œuvre (charpente) à la préfabrication (fermettes) sont particulièrement éclairantes d'une logique à extraire en amont du processus le profit maximum, là où le recours à la mécanisation assure rendement et faible taxation.

Ceci participe encore du glissement du métier vers l'emploi dans lequel la compétence façonnée par un apprentissage long, collaboratif (compagnonnage par exemple) et initiatique (le métier agrégeant savoir-faire technique, savoir-vivre social et savoir-être individuel) se dissout dans la fragmentation d'un référentiel de formation déconnecté du champ d'une pratique pleine et entière pour répondre à la segmentation des tâches.

De l'intensité sociale dans les écosystèmes énergétiques territoriaux

Maillage

L'intensité sociale procède en premier lieu de l'évaluation de la part d'énergie humaine incorporée dans une construction ou autre produit transformé. Elle dépasse cependant cette seule lecture comptable dont la corruption est aisée si la dimension quantitative est majoritairement ou seule retenue ; une masse importante de travail déqualifié voire contraint ne peut être tenue pour soutenable. Définir l'intensité sociale revient à tisser un maillage de concepts et de valeurs clef pour donner corps à un objet complexe, hybride et évolutif.

Le champ d'innovation ouvert à partir de la notion d'écosystèmes énergétiques territoriaux est fécond pour définir les outils d'une pensée « nomade », consubstantielle à l'accompagnement d'une transition – par définition le passage d'un connu à un émergent, pour adopter également un nouvel agencement entre les savoirs scientifiques et les savoirs culturels mettant en coopération plutôt qu'en concurrence la somme des connaissances et des compétences dont dispose l'humanité.⁵⁸

Citons comme pistes :

- l'**efficience énergétique** : outre le rendement pris dans sa dimension physique, l'efficience concerne au plan sociétal la capacité de produire un effet attendu, au sens d'une satisfaction

⁵⁸ Au sens développé par l'anthropologue Tim Ingold évoquant le rôle de la « compréhension intuitive » dans l'élaboration des cultures du monde (Ingold, 2013, p. 38)

globale, à la fois organique et sensible ;

- l'**utilité sociale** : en quoi cette action, ce matériau, cette solution... présente un apport au bien commun, comment cette contribution s'articule avec le profit privé extrait dans le cadre d'une logique d'économie globale et dédiée à l'homme⁵⁹;

- la **convivialité**, saisi sous ses deux acceptions historiques

- celle de Brillat-Savarin, inventeur du terme en 1825 pour désigner le doublement du plaisir à faire bonne chère et à partager cette expérience en compagnie ; on voit ici l'analogie avec la notion « d'œuvre commune », action collective vers un but partagé fondée sur la confiance et le plaisir à faire ensemble,

- celle d'Ivan Illich en 1973 déterminant en quoi une technologie, un outil procure à son utilisateur un usage satisfaisant et non aliénant, sans engager une dépendance outrepassant la réponse au besoin initial ;

- l'**autonomie** / l'**affordance** : la promesse de liberté et de puissance de l'abondance énergétique contient intrinsèquement un revers en terme de dépendance. Dépendant, voire otage, de la disponibilité des ressources et de la filière énergétique est celui dont le mode de vie s'est construit sur cette opulence. Construction, déplacements, alimentation, loisirs... l'ensemble des actes du quotidien est devenu services disponibles et philtres enchanteur d'un rapport distancié à l'environnement. La reconquête de l'autonomie énergétique passe par la reconsidération de l'affordance⁶⁰ des objets et des systèmes, leur aptitude intrinsèque à suggérer un usage en introduisant dans la relation d'appropriation une dimension sensible et poétique enrichissant notre désir d'habiter le monde ;

- la **territorialisation** : construire du local / global en premier lieu mais également « faire territoire », générer l'encodage culturel signifiant la singularité d'un lieu.

Maïeutique

En complément de l'adaptation des outils législatifs et financiers à un projet soutenable (éco fiscalité, justice spatiale, reconnaissance du droit des existants...) le principe de work in process évoqué plus avant pour reconnaître et développer l'intensité sociale s'articule à des dispositifs et des stratégies existants ainsi qu'à des pratiques en cours.

Citons pour exemple :

- l'**itération collective** pour faire vivre les outils d'évaluation en résonance avec l'évolution des pratiques qu'ils encadrent à l'exemple du dispositif « Passeport Immeuble » initié par le Vorarlberg Energieinstitut depuis : une grille d'évaluation multi critères établie collégialement par l'ensemble des familles d'acteurs de la construction, remise régulièrement en question pour sortir les item passés dans la pratique courante et incorporer de nouveaux enjeux. Au-delà de sa dimension technique et performancielle, cet outil forme un exemple remarquable d'articulation entre un projet politique de développement territorial et l'implication des forces vives concernées,

- la **garantie participative** qui lie commanditaires et prestataires dans un engagement mutuel empreint de confiance, transparence et reconnaissance, incluant l'échange bien contre argent dans un ensemble culturel et social ; dans cette logique les valeurs de qualité, performance et innovation sont attribués par échanges horizontaux et non par expertise surplombante. La nécessaire formation des intervenants pour développer capacités d'analyse et de discernement participe directement de l'intensité sociale.

⁵⁹ Cet item s'inspire sans détour de la deuxième phrase de l'article premier de la constitution de 1789 : « Les distinctions sociales ne peuvent être fondées que sur l'utilité commune »

⁶⁰ Concept élaboré par James J. Gibson en 1977 et repris par Tim Ingold pour interroger la formation de la perception de l'environnement (Ingold, 2013, p.135)

L'intensité sociale composante des écosystèmes énergétiques territoriaux

La valorisation de l'intensité sociale représente une somme d'effets induits favorables en termes de transition écologique appliqué au champ de la construction :

- la diminution de la consommation d'énergie fossile,
- la valorisation du travail qualifié et la création potentielle d'emplois dans des filières nobles et attractives,
- la réduction de la mal façon, facteur substantiel d'optimisation des coûts et d'amélioration de la qualité et des performances,
- la préservation et l'enrichissement de savoir-faire garants du maintien de la qualité des paysages et des constructions qui constituent un bien commun (cf. l'article 1 de la loi sur l'architecture) et une source de richesse (cf. la part du tourisme estimée à 6,5% du PIB de la France en 2012 - source ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie)
- une répartition de la richesse produite vers le travail et les contributions sociales plutôt que vers l'économie de captation (rente, spéculation, financiarisation...),
- une ressource en matière de développement des territoires en participant à créer des métabolismes en boucles là où prévalent les logiques linéaires.

L'hypothèse de l'intensité sociale repose sur plusieurs prérequis :

- considérer l'emprunt actualisé à la tradition comme innovation, à rebours de la culture dominante de la nouveauté technologique supplantant la solution précédente dont les qualités indépassables avaient pourtant été vantées lors de sa mise sur le marché,
- considérer le savoir-faire des opérateurs ultimes (maçons, menuisiers...) comme participant de la solution, à l'inverse de la culture de la réponse universelle dont l'efficacité prétendument garantie achoppe sur le faible niveau de qualification de ses applicateurs.

A ce titre la tentative récente d'inscrire dans le DTU 26-1 Travaux d'enduits de mortiers le recours obligatoire à la pose d'un grillage pour garantir la tenue des produits tout prêts sur les maçonneries anciennes signe l'aveu des industriels pétitionnaires de l'inefficacité du « culte de la solution » au regard du savoir-faire traditionnel. Il convient d'admettre que le maçon qualifié et expérimenté, capable d'adapter in situ son registre technique à l'hétérogénéité des supports rencontrés, a encore plus de pertinence que le résultat du département R&D et ce dans une meilleure économie de matière et de transport !

« Entre moderniser ou écologiser il faut choisir »

Bruno Latour, *Enquête sur les modes d'existence : Une anthropologie des modernes*, 2012

La transition écologique qui nous concerne aujourd'hui renvoi intrinsèquement à une démarche globale et radicale dans laquelle le rapport à l'énergie paraît être un levier profitable pour initier l'ensemble des changements nécessaires à l'établissement d'une nouvelle ère de l'humanité. L'intelligence énergétique que nous avons la responsabilité d'adopter au regard de la communauté de destin imposée aux habitants d'un monde limité aux ressources naturelles menacées, a comme impératif de recomposer une société de frugalité, d'équité et de production de sens.

L'intensité sociale participe de cette ambition en tant qu'utopie concrète et accessible, contribuant à réenchanter l'économie-monde dont la puissance de réification est aujourd'hui sans équivalent historique. L'intégration écologique apparaît alors comme une nouvelle modernité : tandis que l'industrialisme développé sur les ressources fossiles a participé techniquement et idéologiquement à l'engendrement des avant-gardes architecturales, urbaines et constructives du XX^{ème} siècle, la reconsidération de la place de l'humain dans le prisme énergétique participe d'une modernité soutenable ouvrant le troisième millénaire.

1.5 Le Parc Livradois-Forez, territoire « poreux » à la recherche ?

Lors d'une visite du réseau Espace rural & projet spatial dans le Livradois-Forez⁶¹, à l'issue d'une table ronde de présentation des dispositifs récents opérés par le syndicat mixte du Parc (Programme *Habiter autrement les centres-bourgs*, mise en œuvre de l'Atelier d'urbanisme du Parc Livradois-Forez), une question avait été lancée aux responsables du Parc : « disposez-vous d'un conseil scientifique ? ». Deux réponses avaient alors été données aux participants, qui introduisent, chacune à leur manière, à l'intégration de pratiques de recherche dans la vie du territoire. La première réponse spécifiait qu'aucun conseil scientifique n'existait sur le Parc, mais que la présence de chercheurs y demeurait en revanche extrêmement forte, voire quotidienne, au gré de projets de recherche ou de projets pédagogiques. La seconde réponse, plus institutionnelle, spécifiait que cette perspective était désormais inscrite dans la charte du Parc, comme c'est le cas pour de nombreux autres territoires de ce type, mais demeurait à accomplir.

Cette présence forte des chercheurs, affirmée en dehors d'une stratégie coordonnée d'appui de la politique du Parc par un conseil scientifique, se pose dans le cadre de notre projet de recherche comme un questionnement. Le Livradois-Forez s'offrirait-il comme un « terrain » privilégié, à la fois comme zone d'immersion pour des chercheurs, et comme lieu d'intégration de la pratique scientifique à l'action territoriale ? S'il est impossible de répondre dans l'absolu à cette question (qui nécessiterait par exemple des enquêtes qualitatives et quantitatives comparées pour mettre en évidence une trajectoire spécifique), il est cependant possible de revenir sur quelques étapes singulières de la vie du Parc Livradois-Forez, offrant aux chercheurs qui s'y projettent aujourd'hui des éléments de repères. Ceux-ci nous semblent utiles à positionner pour envisager, dans une phase ultérieure de la recherche IMR, une meilleure compréhension des modes de pénétration de concepts nouveaux dans un tissu politique, économique ou social donné.

Très provisoirement, ce repérage peut s'effectuer à partir des éléments suivants.

1) De l'observation à la prospective : une mise à l'épreuve du concept d'espace fragile.

Le Parc Livradois-Forez n'a pas toujours été une entité investie dans son ensemble par des équipes de recherche. Le territoire est vaste et offre des dynamiques différentes d'un point à l'autre. Si les dynamiques plus récentes d'urbanisation au contact des troisièmes et quatrièmes couronnes de l'agglomération clermontoise ont été étudiées, par exemple sous l'angle de la gestion des rapports entre agriculture et urbanisation (Planchat-Héry, 2011), nombreuses sont les études antérieures qui s'attachent à comprendre et décrire les secteurs plus ruraux et isolés du territoire. Ainsi, les Monts du Forez et en particulier le secteur des Hautes chaumes ont fait l'objet de nombreuses enquêtes, d'ordre à la fois ethnographique et sociologique (Damon, 1972 ; Tardy, 1997) et géographique (Couhert, 1988), ou bien axées sur la compréhension des milieux. Ces premiers travaux, menés notamment en géomorphologie par Bernard Etlicher à l'université de Saint-Etienne,

61 5^{èmes} rencontres du réseau ERPS, « Explorer le territoire par le projet », 14 novembre 2013.

ont trouvé un développement ultérieur dans l'accompagnement et l'évaluation des mesures de soutien à l'agropastoralisme à cet étage montagnard, au moment où se combinent mesures agroenvironnementales, protections naturalistes et développement touristique (Etlicher et *al.*, 1999). Comme le remarque Pierre Couturier (2007), ces niveaux d'investissement multiples de l'espace montagnard, entre patrimonialisation et dynamiques foncières liées à l'agropastoralisme local, déjouent partiellement l'image d'une région marginale et fragile. Celle-ci voit cependant son intégration progressive à des modèles économiques ou culturels entrer en contradiction avec une dépossession plus marquée des populations anciennement fixées sur le territoire, qui laissent par exemple échapper les productions traditionnelles aux mains de groupes industriels, comme c'est le cas pour la fourme d'Ambert, tandis que des populations nouvelles réattribuent une valeur à un patrimoine immobilier délaissé dans les dernières phases de modernisation de l'agriculture.

Dans un second temps, ces travaux versent du côté de la prospective, questionnant donc les trajectoires d'évolution des territoires et les méthodes des acteurs. Les travaux de Vincent Piveteau (1995) se déploient ainsi sur le terrain du plateau de la Chaise-Dieu en réfléchissant à la place possible du jeu dans la mobilisation et la structuration du dialogue territorial. Notant au début des années 1990 la faible part de travaux de prospectives appliqués à l'échelon local, ces travaux montrent qu'ils sont en capacité d'enrichir le corpus méthodologique des acteurs en stimulant des espaces de médiation, en bouclant connaissance et action. La prospective introduit en outre un angle de compréhension moins « tragique » des dynamiques locales, en évitant le double écueil d'une lecture fataliste et d'une vision alternative à visée autarcique. Ce tournant est donc important, et s'effectue sans renoncement à la production de données d'analyses sur le terrain. Le cas de la Chaise-Dieu est intéressant en ce qu'il est également investi par les géographes du Ceramac (Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées au Massif Central, à la moyenne montagne et aux espaces fragiles, université de Clermont-Ferrand), qui conduisent des études fines sur l'évolution du parcellaire rural, entre maintien des activités d'élevage et gestion forestière (Guéringer, 1992, 2000). Le Parc relaie ces préoccupations en développant, dès le début des années 1990, des opérations de gestion de l'espace qui amorcent de son côté un autre tournant : pour ce territoire en prise au reboisement intensif des années d'après-guerre, la « reconquête » de son espace ouvert constitue un véritable horizon symbolique, aux incidences nombreuses quant aux motivations de son projet sur l'espace.

Cette dimension prospective positionne donc les acteurs de la recherche sur un terrain en pleine émergence, qui combine expertise scientifique et développement d'outils de participation au débat. Cette constante traverse les productions menées par les équipes du Cemagref-Engref de Clermont-Ferrand, déployées ensuite au sein de l'UMR Metafort (Mutations des activités, des espaces et des formes d'organisation dans les territoires ruraux). L'investissement des territoires dits marginaux ou fragiles a cédé le pas face à une approche qui valorise désormais des études menées sur le plan de l'ingénierie accompagnant toute initiative de développement territorial. Ces pistes sont approfondies au travers du 3^e programme PSDR (Pour et Sur le Développement Régional), qui consacre une large part à l'observation et à l'analyse des dispositifs d'animation des politiques locales, notamment en matière de gestion des ressources ou de stratégies d'aménagement (Trognon et *al.*, 2012).

2) Paysage, qualité architecturale, projet spatial : un territoire-atelier

« L'espace » du Livradois-Forez, c'est avant tout celui de la moyenne montagne, un ensemble de massifs granitiques et de « cassures ». Les glissements géologiques qui ont permis l'émergence de ces deux reliefs oblongs ont aussi engendré des lieux de bascule, de transition rapide entre montagne et plaine. Espaces de passages, ce sont aussi des lieux qui ont accueilli, en des temps déjà anciens, les prémices de tissus industriels ruraux qui trouvèrent leur plein essor au XIX^e siècle. On pouvait alors parler d'une « montagne-atelier » (Tilliard-Blondel, 2001). Ce que la coutellerie thiernoise doit au débit précipité des rivières le long de ces lignes de faille, on le retrouve plus au sud, dans les vallées latérales à la plaine d'Ambert où essaimèrent moulins à papier, mais aussi féculeries ou filatures (nous renvoyons sur ce point aux nombreux travaux historiques et ethnographiques engagés au sein du Groupe de recherches archéologiques du Livradois-Forez, notamment par Jean-Louis Boithias). Dès sa création en 1986, le Parc Livradois-Forez mettait en évidence le tissu industriel dont l'origine est à rechercher en partie dans les potentialités qu'offre son hydrologie et sa géomorphologie. Ces caractéristiques ont été très tôt mises en évidence par le jeune Parc, en contrepoint du mouvement très intense de replantation qui a suivi la seconde guerre mondiale. Le territoire accédait alors à une modernité très contradictoire : celle des grandes politiques nationales d'aménagement, qui ont assigné à ces massifs montagneux une forme de destin forestier qui ne figurait pas tout à fait dans ses gènes. Derrière l'objectif de gestion de l'espace affiché au début des années 1990 par les élus du PNRLE, se cachait donc un ensemble d'enjeux démographiques, d'aménagement qualitatif de l'espace et le soucis de retrouver une assiette économique cohérente avec l'histoire du territoire. Un paysage s'invente donc en filigrane de ces grands processus et des discours volontaristes du Parc, qui valorise sa fonction d'« atelier » (tel qu'est nommé par exemple un espace emblématique de la Maison du parc construite par Bruhat-Bouchaudy en 2000).

La première génération de plans et de chartes paysagères entreprises entre 1994 et 2004 sur cet espace donne aux élus les bases d'un « retour » vers leurs paysages vernaculaires. Les plans d'action demeurent limités, très sectorisés dans la méthode et les objectifs, ceci dans une phase où se structure l'ingénierie de projet au sein des territoires intercommunaux qui maillent le Livradois-Forez (Centre du paysage, 2005). Ces territoires entrent alors, pour un certain nombre d'entre eux, dans une logique de plus grande exigence en matière de qualité constructive, d'aménagement, de conception – encouragés par l'équipe du syndicat mixte et des Conseils d'architecture, d'urbanisme et d'environnement (CAUE). Des démarches participatives voient le jour, par exemple en Montagne Thiernoise où sont testées des méthodes d'enquête à base d'appareils photographiques jetables pour mettre en évidence les ressorts de l'appropriation paysagère par les habitants du territoire (Michelin, 1998). À Billom est organisée en 2003 l'opération *Regard sur notre paysage* où élus, habitants et experts dialoguent ouvertement autour des transformations du cadre de vie. Cette phase d'ouverture méthodologique se poursuit en 2007 et 2008 sur la communauté de communes de la vallée de l'Ance avec l'expérience de l'atelier des paysages, conduite dans le cadre d'une recherche doctorale (Pernet, 2011). S'élabore alors un cadre de travail qui implique directement un chercheur issu des disciplines du projet spatial, et dans lequel la problématique de l'action est abordée comme un enjeu central. Parallèlement à ce questionnement d'ordre épistémologique et méthodologique, une réflexion plus institutionnelle conduit les instances du Parc Livradois-Forez à renégocier les conditions d'encadrement des projets d'aménagement, depuis la production de documents d'urbanisme intercommunaux à l'accompagnement d'opérations. Cette réflexion entreprise dans le cadre du renouvellement de la charte du Parc conduira le territoire sur la voie de la création de l'Atelier d'urbanisme du Livradois-Forez, sorte d'agence rurale d'urbanisme qui voit augmenter significativement le niveau d'exigence en matière de construction, de qualité

méthodologique et de participation. Le montage de l'opération *Habiter autrement les centres-bourgs* (PNRLF, 2014) en sera la conséquence directe, permettant par exemple une insertion efficace des équipes pédagogiques des écoles d'architecture et l'arrivée de nouvelles compétences sur le territoire du parc.

On le voit, la montée en puissance d'une problématique d'ingénierie territoriale au niveau des collectifs de recherche, le déploiement de dispositifs de recherche en situation de projet ne sont pas sans conséquences sur l'institution en elle-même, même s'il est difficile de se prononcer sur les modalités de transfert, d'influences réciproques, les leviers déterminant la circulation et l'appropriation des idées. Le modèle linéaire du « transfert » nous semble par exemple peu opérant, certaines décisions prises au niveau du territoire anticipant souvent les résultats publiés par les chercheurs. Il faut en revanche souligner la force des interactions plus ordinaires qui lient chercheurs et acteurs au travers de dispositifs de formation-action, de forums locaux ou régionaux, de projets pédagogiques. Cette « porosité » ne va pas cependant de soi et nécessite une disponibilité des acteurs, un mode de dialogue qui n'existent qu'à partir d'une certaine forme d'acculturation, de co-présence, de cheminement conjoint, que la forme institutionnelle du conseil scientifique ne suppose peut-être pas directement. En revanche, celui-ci pourrait jouer un rôle de catalyseur pour une intégration plus efficace d'un collectif de recherche, ou pour élargir l'appel à compétences au delà du bassin de proximité du territoire.

Cette ingénierie pointue et exemplaire qui procède d'une construction empirique, de transmission orale en absence de corpus théorique a cependant fait la preuve, de sa pertinence spatiale (capable d'assurer la soutenabilité d'établissements humains dans un écosystème austère), d'une clairvoyance sociale (répartition des tâches entre les hommes dans la plaine et les femmes en estive) et d'une production culturelle, la fourme, devenue emblème du pays ambertois.

1.6 Lien avec les acteurs du territoire

Les partenariats noués dans cette recherche avec les acteurs territoriaux ont des effets démultiplicateurs. Mentionnons, à titre d'exemple, la journée de travail organisée en février 2014 à la Maison du Parc de Saint-Gervais-sous-Meymont⁶² : lors de journées sur le terrain organisées pour les étudiants stéphanois, lyonnais et grenoblois, nous avons pu mutualiser avec le PNR différentes personnes ressources. Accueillant dans ses locaux une conférence de Sylvain Doublet, de l'association Solagro partenaire de notre projet IMR⁶³, le PNRLF a invité un intervenant de l'Aduhme (agence locale des énergies et du climat de Clermont-Ferrand) pour présenter le travail de bilan énergétique réalisé sur le département du Puy-de-Dôme, ainsi que des administrateurs du PNR, élus locaux confrontés aux enjeux énergétiques, CRPF, ONF, Chambre d'Agriculture...

Outre les échanges avec nos partenaires du PNR Livradois-Forez, à qui les chapitres précédents doivent beaucoup, soulignons la qualité des liens entretenus avec les équipes municipales successives de la ville d'Ambert. La convention ENSAG-ENSAL-Ambert, établie depuis 2011 et renouvelée cette année avec la nouvelle municipalité, a grandement facilité les déplacements des étudiants de master sur le terrain. Ces contacts fructueux favorisent également les échanges avec les acteurs en charge de l'urbanisme et du développement du territoire. Notre rencontre au cours de l'été 2014 avec le maire nouvellement élu, madame Fougère, nous a permis d'une part de présenter nos travaux de recherche et transmettre nos analyses en version numérique, de programmer la suite des échanges avec les acteurs territoriaux mais aussi de mesurer les échos de ces travaux avec l'actualité de la commune.

La présence de centres-bourgs dynamiques et animés, dans les campagnes ou les zones périurbaines, est un gage de qualité de vie, de cohésion sociale et de développement économique local pour les habitants des territoires concernés.

Fort de ce constat, le Gouvernement a décidé d'apporter son concours aux collectivités territoriales et de leur donner des clés de réflexion et des outils pour agir sur la dévitalisation des centres-bourgs de moins de 10.000 habitants, en mettant en place un programme expérimental s'adressant :

- **aux communes rurales qui connaissent un déclin démographique**, ou un affaiblissement de leurs fonctions de centralité (offre de services, activités marchandes et économiques en général...), et qui sont confrontées à une dévitalisation de leur centre, éventuellement accompagnée d'un développement de zones pavillonnaires périphériques ;
- **aux communes gagnées par la périurbanisation**, qui voient augmenter la demande de logements, d'équipements et de services et pourraient servir de point d'ancrage à un développement périurbain mieux maîtrisé.

62 Journée du 10 février 2014, préparée au préalable par la réunion du 15 janvier à la Maison du Parc.

63 Présentation d'Afterres2050 «scénario d'utilisation des terres agricoles et forestières pour satisfaire les besoins en alimentation, en énergie, en matériaux, et réduire les gaz à effet de serre.

Ces 300 communes constituent le vivier dans lequel a été lancé **un appel à manifestation d'intérêt (AMI)** mi-juin 2014. **Une cinquantaine d'entre elles seront retenues** pour être accompagnées par l'État à l'issue de cette procédure.

LES MOYENS MOBILISÉS

Le Gouvernement mobilisera **40 millions d'euros en moyenne par an dès 2014**, via le Fonds National d'Aménagement Du Territoire (FNADT), les aides à la pierre et l'ANAH, qui, en complément d'autres financements, permettront à la cinquantaine de centres-bourgs sélectionnés de **réaliser un projet de revitalisation en créant une offre de logements, de commerces, d'équipements et de services adaptés aux besoins des habitants, et ainsi de limiter l'étalement urbain.**

En effet, le gros travail effectué depuis trois ans par les masters A&CC+AA&CC sur la requalification du centre bourg d'Ambert et de sa « première couronne », fondé sur l'idée que pour lutter contre l'étalement et le mitage des paysages ruraux il faut rendre attractif le centre ancien en prenant en compte les attentes des habitants, entre en résonance avec l'actualité de la CC du pays d'Ambert qui vient d'être présélectionnée par le ministère du Logement et de l'Égalité des Territoires pour son programme de revitalisation des centres bourgs⁶⁴.

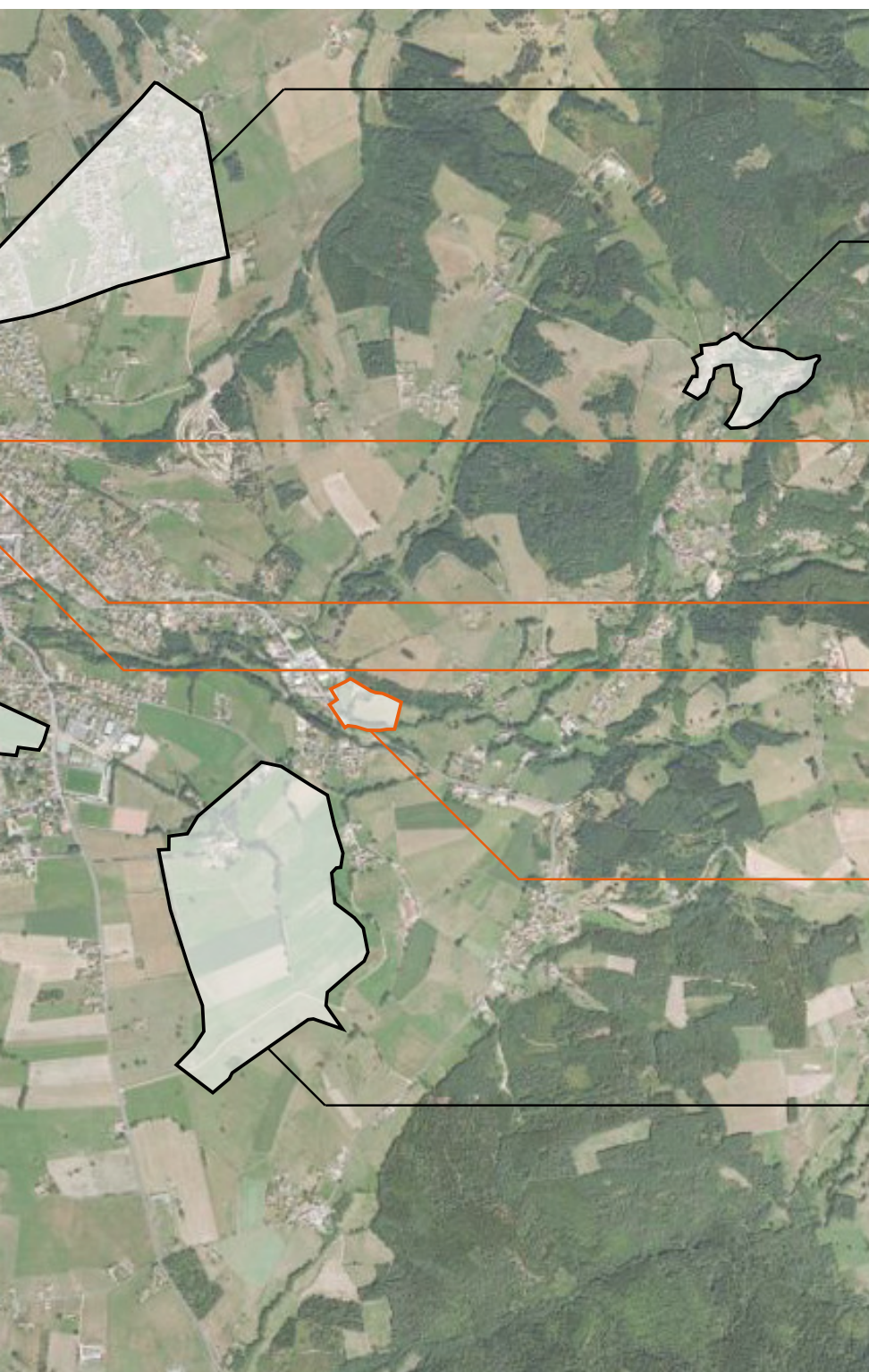
Là encore, l'interaction avec les acteurs du territoire est profitable de part et d'autre.

⁶⁴ Programme mis en place par le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires (CGET), en lien avec l'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH) et différents services des ministères du Logement et de l'Égalité des Territoires, de la Décentralisation et de la Fonction Publique, et des Outre-Mer.

2. Le projet comme corpus et comme heuristique



Fig.82 Carte des sites de projet ENSAG, ENSAL (en orange) et ENSASE (en noir) sur la commune d'Ambert



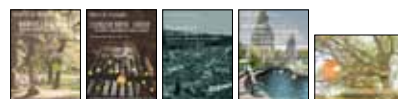
La Gerle



Nouarat



sites ponctuels en centre-bourg



îlot Chabrier

cité administrative



ancienne usine Rivollier



Le grand Cheix



2.1 Analyse des PFE 2012 - 2013 - 2014 des studios A&CC-ENSAG et AA&CC-ENSAL

2.1.1 Studio de projet de Master 2 Architecture et Cultures Constructives : « Habiter léger, pas cher » (ENSAG)



« A new architecture should touch the earth gently. » Glenn Murcutt.

L'objectif essentiel de l'enseignement de ce studio de projet est d'inciter les étudiants à penser de façon prospective et créative de nouvelles formes d'habitat et à proposer des projets de logements « légers pour la planète », efficaces énergiquement, en intégrant, très fortement, les notions d'économie : faire le plus avec le moins.

Les étudiants ont à concevoir des projets en adéquation à une demande sociale et une recherche de densité attractive pour les habitants. Ils doivent réfléchir à de nouvelles façons d'habiter un logement, avec un souci d'économie du foncier, d'intégration dans le site, de réduction drastique du coût de construction et d'un bon niveau de qualité de l'habitat. Il s'agit de proposer de nouvelles formes d'habitats, alliant les qualités de l'habitation individuelle et les densités du collectif, et de répondre aux attentes de nombreux habitants : sentiment de liberté, d'indépendance et d'intimité (avec en plus la présence de nature, éventuellement la possibilité de faire évoluer les espaces intérieurs ou changer les dispositions spatiales) et besoin d'urbanité (bonne desserte en transports en commun, proximité des services, commerces, etc.). Le traitement des articulations des différentes échelles, de l'échelle territoriale, urbaine à l'échelle domestique, permet d'aborder globalement ces réflexions sur l'habitat de demain.

L'ENSAG et l'ENSAL, en liaison avec les Grands Ateliers, ont rapproché en septembre 2010 les enseignements respectifs de deux de leurs thématiques de master. Ces deux thématiques, l'une dirigée aujourd'hui par Nicolas Dubus, l'autre par Olivier Balaÿ, partagent la même problématique, les mêmes projets et jurys, croisent certains enseignements et participent ensemble à des expérimentations aux Grands Ateliers. L'idée commune est de former des spécialistes de la conception éco-responsable d'architectures et techniques intégrées dans un milieu de vie et sur un territoire donnés.

Au cours des deux semestres, les étudiants de Master 2 développent et finalisent leur projet de fin d'études. Les programmes et les sites sont les mêmes pour Lyon et Grenoble. Les étudiants des deux écoles travaillent, sur des projets d'habitat éco-responsable (nouveaux logements ou réhabilitation) situés (territoires urbains, périurbains et ruraux)⁶⁵. L'objectif, à travers le choix de ces sites, est d'avoir systématiquement une accroche avec un territoire et un travail avec les élus et acteurs des communes ciblées obligeant les étudiants à s'engager dans un « penser global, agir local » et à concevoir une architecture située à la fois Low tech et High tech. Sur le territoire du Livradois Forez, le site d'Ambert, apparaît comme particulièrement porteur de questionnements

⁶⁵ Par exemple cette année (2014-2015), des sites à Grenoble (Isère), Lyon (Rhône), Annemasse (Haute-Savoie), Ambert (Puy-de-Dôme) et même Detroit (Michigan, USA) seront proposés.

sur le développement vertueux de la ville. Le site a déjà fait l'objet de projections très poussées qui pourront servir de base de réflexion au travail volontairement prospectif des étudiants.

Le programme de travail comprend les éléments suivants :

- une visite du site de projet, accompagnée par des représentants de la collectivité (octobre) ;
- une analyse du contexte territorial, architectural et urbain ;
- la mise en évidence d'une ou plusieurs problématiques générales issues de la compréhension du territoire et de ses enjeux décelés à travers l'analyse ;
- l'élaboration d'un programme répondant à la fois aux objectifs pédagogiques de l'exercice et à une hypothèse réaliste de traitement des sites proposés ;
- des propositions et projets de niveau « esquisse » ou « avant-projet sommaire » pour le premier semestre (décembre) et de niveau « avant-projet détaillé » pour le second semestre (juin).

2.1.2 Un corpus de 33 projets de fin d'études sur le territoire d'Ambert

Le corpus de projets sur lequel se fonde la première étape de la recherche se compose de 33 projets de fin d'études effectués par de petits groupes d'étudiants de Master 2 sur différents sites du territoire de la commune d'Ambert. Ces travaux se sont déroulés sur trois années consécutives (2011-2012, 2012-2013 et 2013-2014), soit 3 promotions d'étudiants qui ont mené et soutenu leurs PFE au sein des studios partagés « Architecture & cultures constructives » à l'ENSA Grenoble, et « Architecture, ambiances & cultures constructives » à l'ENSA Lyon, codirigés par Nicolas Dubus (ENSAG) et Olivier Balaÿ (ENSAL) :

- 11 PFE en 2011-2012 : 6 à l'ENSA Grenoble et 5 à l'ENSA Lyon,
- 12 PFE en 2012-2013 : 6 à l'ENSA Grenoble et 6 à l'ENSA Lyon,
- 10 PFE en 2013-2014 : 5 à l'ENSA Grenoble et 5 à l'ENSA Lyon.

Ces travaux explorent, de manière heuristique, la question de l'habitat, en répondant à une demande sociale exprimée par des acteurs locaux. Ils n'ont pas spécifiquement été orientés sur la question de la transition énergétique. Chacun des groupes d'étudiants a mené son PFE pendant une année, avec plusieurs périodes de travail sur le terrain (notamment pour la phase d'analyse du site), et des échanges réguliers avec des acteurs locaux à l'occasion de rendus intermédiaires.

Le travail d'analyse de ces projets s'appuie sur les mémoires de PFE ainsi que sur les supports de présentations orales, et sur les présentations orales elles-mêmes pour les PFE réalisés au cours de l'année 2013-2014. L'objectif est de faire émerger des questions architecturales et territoriales stratégiques ainsi que des pistes prospectives, en lien avec la question de la transition énergétique.

2.1.3 Plusieurs sites de projets proposés aux étudiants

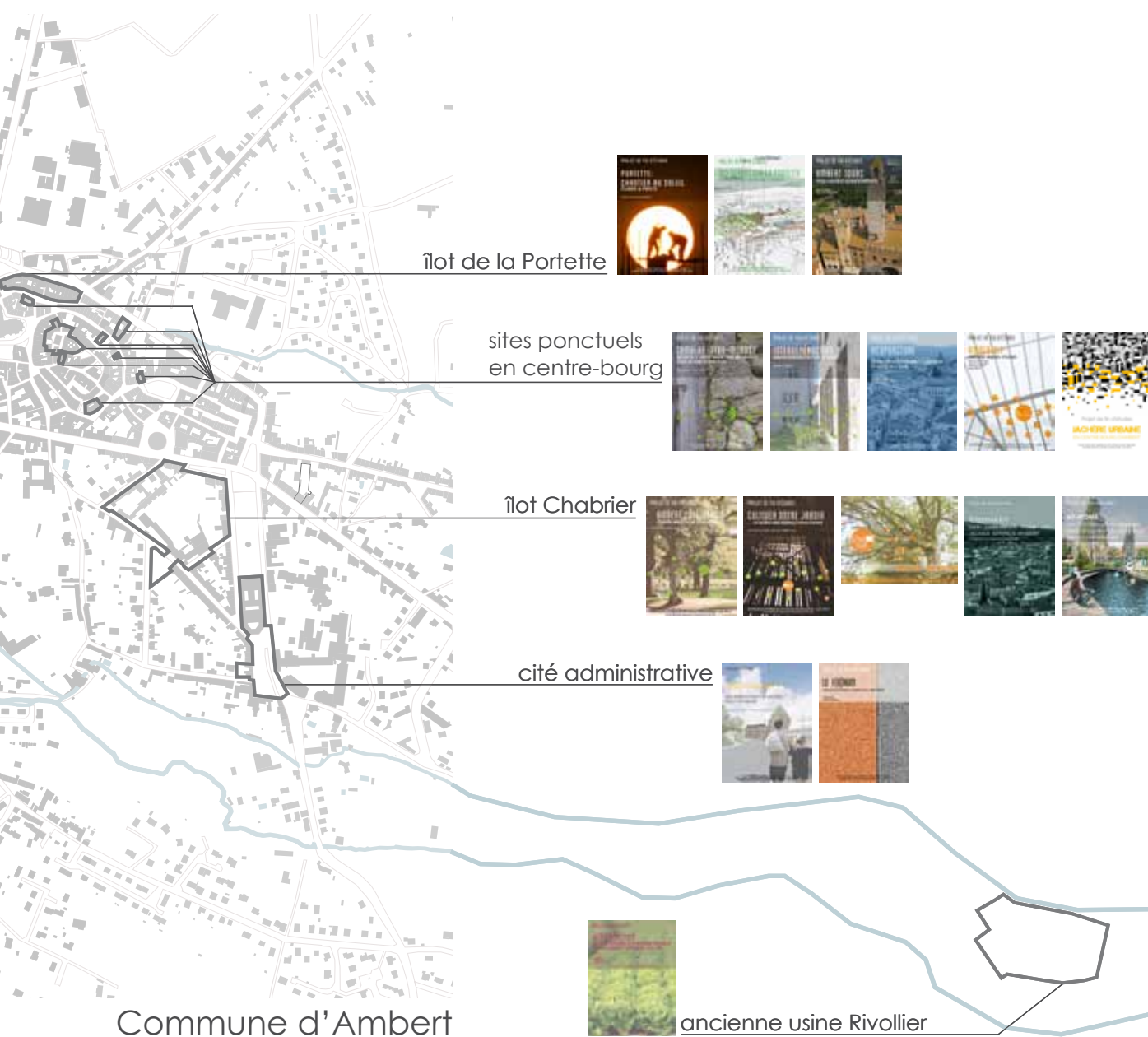
Plusieurs sites de projet ont été proposés aux étudiants, choisis en concertation entre les acteurs locaux (notamment l'adjoint à l'urbanisme, particulièrement impliqué dans le partenariat commune d'Ambert - ENSAG & ENSAL) et les enseignants du Master partagé :

- en 2011-2012 : centre-ville médiéval, les Prairies, îlot Chabrier,
- en 2012-2013 : îlot Foch, ancienne cité administrative, îlot de la Portette, Pré Bayle,
- en 2013-2014 : centre-ville médiéval, les Prairies, îlot Chabrier, îlot Foch.

Certains étudiants ont choisi de travailler sur un autre site, ce choix ayant été justifié de manière satisfaisante par les étudiants et validé par les enseignants : site de l'ancienne usine Rivollier, vers la gare. Chacun de ces sites soulève des problématiques différentes, en fonction de son contexte bâti. Pour la présentation des quartiers centre-bourg, caserne des pompiers, Les Prairies et îlot Foch qui suit, les informations et documents sont issus de l'« Atlas des sols » réalisé par les étudiants de Lyon et Grenoble.



Fig.83 Ensemble des sites de projet sur lesquels les étudiants ont travaillé sur la commune d'Ambert



Le centre bourg

Morphologie

Ambert s'est construite à l'intérieur de deux murs d'enceinte qui délimitent aujourd'hui le centre-bourg. Depuis 1650, sa morphologie a peu évolué, bien que le centre-bourg se soit reconstruit sur lui-même. Ainsi des bâtis de différentes époques se côtoient. La morphologie du centre, héritée de l'époque médiévale, se caractérise par un bâti très dense et des rues étroites. Les hauteurs sont relativement homogènes : deux ou trois niveaux.



Fig.84 Morphologie du centre-bourg médiéval

Vacance des logements

La part de logements vacants dans le centre ancien est importante : 14% du parc résidentiel est actuellement inoccupé. Cela s'explique par le fait que ces logements, anciens, ne répondent pas aux aspirations des Ambertois. Leur configuration ne bénéficie pas de pièces supplémentaires (chambre d'ami, bureau, buanderie,...) ou d'espaces extérieurs. Ils ne jouissent pas d'un ensoleillement suffisant. Certains bâtiments souffrent d'un manque d'entretien, voir menacent de s'effondrer. La municipalité a pris conscience de la nécessité de réhabiliter le bâti existant et de remettre sur le marché des logements vacants, pour offrir une nouvelle forme d'habitat plus adaptée et attractive.

Un centre-ville minéral avec des respirations

Le centre-ville historique d'Ambert est majoritairement minéral. Pourtant, que ce soit dans les espaces publics ou les espaces privés, la nature a pris sa place, créant des respirations dans la ville. Malgré la densité, on retrouve cette part de nature dans les espaces privés. En effet, quelques habitations possèdent des jardins clos, investis par le végétal. Depuis la rue, on peut apprécier cette verdure souvent débordante sur l'espace public. La nature est souvent mise en valeur par le biais de jeux de cadrage notamment produits par l'architecture des bâtiments.

Sur la plupart des espaces publics, la nature est présente. Elle apporte notamment de l'ombre, de la fraîcheur et permet aux habitants de venir occuper les lieux même en été. Le végétal sur

ces espaces est complètement maîtrisé. On cherche à avoir une répartition très géométrique des arbres par un alignement sur le pourtour de la place du Pontel, par un quadrillage recouvrant l'ensemble de la place Saint Jean et par des arbres isolés sur la place du Châtelet.



Fig.85 Présence du végétal dans le centre-bourg

Des dispositifs de passage de la rue aux logements

Les transitions entre espace public et espace privé sont matérialisées par différents types de seuils :

- Le perron marque l'entrée du logement. L'escalier permet de distinguer clairement le niveau de la rue et le niveau du logement. Le rez-de-chaussée surélevé préserve l'intimité du logement vis-à-vis de la rue.

- Le seuil végétalisé, crée un filtre végétal qui met à distance la rue des habitations. Le végétal est présent sous forme de plantation en bordure, de pots ou de jardinières transportables. Les habitants s'approprient ainsi le seuil de leur maison.

- Les terrasses sont des prolongements des commerces sur l'espace public. Elles participent à créer des rythmes dans l'alignement des façades, générant ainsi une animation.



Fig.86 Différents types de seuils

La place de la voiture dans la ville

La voiture occupe une place importante dans la vie quotidienne des Ambertois. Elle est le principal moyen de locomotion pour ceux qui résident dans les environs d'Ambert. Même pour les petits trajets (moins de 400 mètres), la voiture est utilisée.

Les habitants du centre, quant à eux, se déplacent généralement à pied dans le centre historique. Les espaces publics sont majoritairement dédiés au stationnement des véhicules. Les rues sont étroites, souvent à sens unique, et ne permettent pas une circulation aisée. Aucun stationnement n'est matérialisé au sol. Pourtant il est courant que les habitants se garent devant leur maison, empiétant sur le trottoir.

Il est important de se questionner sur la place de la voiture dans le centre ville avec toutes les répercussions que cela entraîne : nuisances sonores, pollution, sentiment d'insécurité pour le piéton, espaces accaparés par la voiture pour le stationnement.



Fig.87 Les espaces publics utilisés comme parking



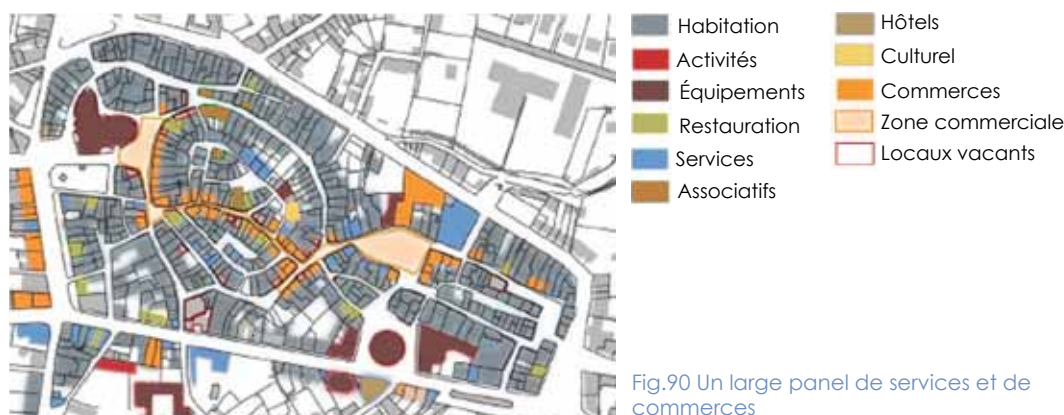
Fig.88 De nombreuses places de parking



Fig.89 Différents gabarits de voiries dans le centre

Un centre-bourg dynamique

Le centre historique d'Ambert propose une offre de commerces et de services diversifiée. La rue du Château notamment accueille de nombreux commerces. Elle relie la place du Pontel et la place Saint Jean où se déroule le marché chaque semaine. Le centre historique comprend donc une zone commerciale importante. On y retrouve les commerces et les services indispensables au quotidien, dont la zone de chalandise s'étend jusqu'aux communes voisines. Ces rues commerçantes sont animées en journée. Les autres rues sont davantage résidentielles et plus calmes. On retrouve quelques locaux associatifs mais les rez-de-chaussée sont surtout occupés par des garages ou des pièces de vie des habitations.



Un quartier agréable

Le centre ville est un espace peu bruyant et agréable. Les nuisances sonores causées par les voitures sont contenues à l'extérieur de la deuxième couronne. Les sons que l'on peut entendre dans le centre sont ceux des habitants qui marchent, parlent, se rencontrent, etc. Comme les rues sont étroites les sons se propagent. Ponctuellement à ces bruits s'ajoutent les bruits des cloches de l'église, des fontaines, des terrasses de café...

Le centre ville historique d'Ambert est très dense et les bâtiments homogènes en hauteur. L'ombre portée des bâtiments et l'étroitesse des rues créent des masques solaires importants sur les façades et la chaussée pendant une grande partie de la journée. L'étude d'ensoleillement nous permet de constater que la plupart des logements bénéficient tout de même d'apports solaires en crête et que les espaces publics sont largement ensoleillés au printemps et en été, lorsque le climat plus clément permet de profiter de l'extérieur.



Fig.91 Étude d'ensoleillement du centre-ville médiéval

Recommandations

- Le patrimoine bâti est une caractéristique prédominante de l'histoire du centre-ville d'Ambert. Au fil du temps et de son évolution elle a toujours été préservée. Notre intervention dans le centre ville devra être respectueuse de cette mémoire.
- Les habitants ont la volonté de mettre en valeur la nature dans la ville que ce soit dans les espaces publics ou les espaces privés. Cette présence du végétal, dans le centre historique dense et minéral, crée de véritables respirations. On pourra s'appuyer sur cet atout qui rend le centre ville agréable à vivre, et faire perdurer de telles initiatives.
- Le tissu urbain du centre-bourg, hérité du Moyen-Âge, est inadapté à la circulation automobile. Pourtant les habitants utilisent la voiture pour tous leurs déplacements, et accaparent les espaces publics pour le stationnement. Il faudra donc rééquilibrer l'espace donné à la voiture et celui dédié aux piétons pour encourager la marche.
- Le centre-bourg d'Ambert est dynamique. Il bénéficie d'une offre de commerces et de services diversifiée et suffisante. Ces derniers associés à un tissu associatif dense participent à l'animation de certaines rues. Il est intéressant de s'appuyer sur ces atouts pour le revitaliser.

Caserne des pompiers

Morphologie du quartier, populaire et résidentiel

Le site de la caserne est situé dans un quartier à majorité résidentielle, situé dans la deuxième ceinture du centre-ville d'Ambert. Ce quartier, qui s'est développé entre le XIXe et le XXe siècles, est articulé autour du jardin Chabrier, et contigu au centre-bourg. Il ne fait pas partie des quartiers bourgeois et historiques de la ville, il conserve un aspect populaire, et une architecture modeste. Il est à la limite d'un quartier de type lotissement. Les logements sont principalement des maisons individuelles habitées par leurs propriétaires. Peu ou pas d'appartements sont présents, sauf ceux des pompiers. Autour de la caserne, on trouve essentiellement des maisons de ville qui se développent sur deux à quatre niveaux. Généralement, les bâtiments sont alignés le long de la rue et possèdent un jardin à l'arrière.



Fig.93 Vues du quartier de la caserne des pompiers

Un quartier marqué par le jardin Chabrier et l'école maternelle

Ce quartier ne comporte pas de commerces ou d'équipements publics. A proximité immédiate du site, se trouve le jardin Chabrier, jardin public, et l'école maternelle publique. Dans un périmètre plus large (5 à 10 minutes à pied) se trouvent l'école de danse, la médiathèque, le cinéma, la mairie,



Fig.92 Plan du quartier de la caserne des pompiers

le lycée Blaise Pascal et le centre-ville. Le GAEC se trouve au sud, à environ 10 minutes de marche. Le jardin Chabrier est un des poumons verts de la ville. Il est bordé par l'école maternelle, dont la cour de récréation donne directement dessus, et par la caserne des pompiers en fond de jardin. Avec un plan d'eau, des jeux d'enfants, des sentiers fleuris, des bancs de repos et des pelouses vertes, il bénéficie d'une ambiance intime et discrète, propice au calme et au repos. Il est totalement refermé sur lui-même : on entre et on sort par le même portail, ce qui a pour conséquence qu'il est peu fréquenté : on y vient pour s'arrêter, se reposer, ce n'est en aucun cas un lieu de passage dans lequel on pourrait transiter pour aller du Nord au Sud de la ville par exemple. Il reste très peu fréquenté en dehors des heures d'entrée et de sortie de l'école maternelle : personnes âgées, employés de la ville, quelques passants. Le jardin Chabrier a un fort potentiel qui n'est malheureusement pas exploité car il est trop replié sur lui-même. Pourtant il s'agit d'une vraie poche urbaine, où les bruits extérieurs de la ville sont à peine audibles et qui pourrait constituer un vrai havre de paix pour les habitants s'il n'était pas aussi enclavé.



Fig.94 Plan d'eau du jardin Chabrier



Fig.95 Un jardin peu fréquenté en dehors de la sortie d'école

Le site de la caserne des pompiers

Le seul bâtiment qui se différencie dans ce quartier est la caserne des pompiers qui est en retrait par rapport à la rue de manière à permettre un stationnement devant le bâtiment. Les bâtiments présents du site de la caserne des pompiers se distinguent par une architecture particulière. Ce sont majoritairement des hangars. Le bâtiment de logement des pompiers fut construit autour des années 1960 en béton sur quatre niveaux. Le seul élément remarquable sur ce site est la tour de séchage de tuyaux des pompiers qui est construite sur treize mètres de haut en bois sur une ossature métallique. Actuellement, la parcelle accueille 48 habitants sur environ 1800m², et est construite à 75 %. Les appartements sont destinés aux pompiers et à leur famille (4 T3 et 4 T4), et une maison de ville vacante fait office de bureaux. Une friche à proximité est disponible, attenante à une maison vacante.



Fig.96 Tour de séchage des tuyaux des pompiers

Une ambiance calme et végétale

La vie du quartier est principalement donnée par les pompiers, le parc et l'école présents. C'est un lieu calme, avec des bruits ponctuels. Nous avons un fond sonore dû aux véhicules et à la végétation qui provient du jardin Chabrier. L'ambiance joyeuse du quartier est temporisée par les jeux des enfants de la maternelle « Les Copains ». Le jardin Chabrier est enclavé par un bâti qui fait son pourtour, ce qui produit un effet de caisse de résonance. Le site est bordé par des rues étroites, la rue Saint Joseph, et la rue des Allées. Les habitations forment un front bâti très dense situé en limite de parcelle, à cause de cela les ruelles sont assez sombres. Pour profiter pleinement d'un bon ensoleillement, un retrait par rapport à la rue existante est nécessaire.



Fig.97 Ensoleillement du site

Un stationnement aléatoire

Les stationnements sont présents à différents endroits près du site. On en retrouve sur la place Charles de Gaulle qui possède des zones de stationnement à chaque extrémité, et pendant les jours de marché, celle-ci est entièrement ouverte au stationnement. Plus on se rapproche du tissu historique, plus les places de parkings sont contrôlées et délimitées. Autour de la caserne, les places de stationnement sont libres d'investissement sur les côtés des rues d'habitations.

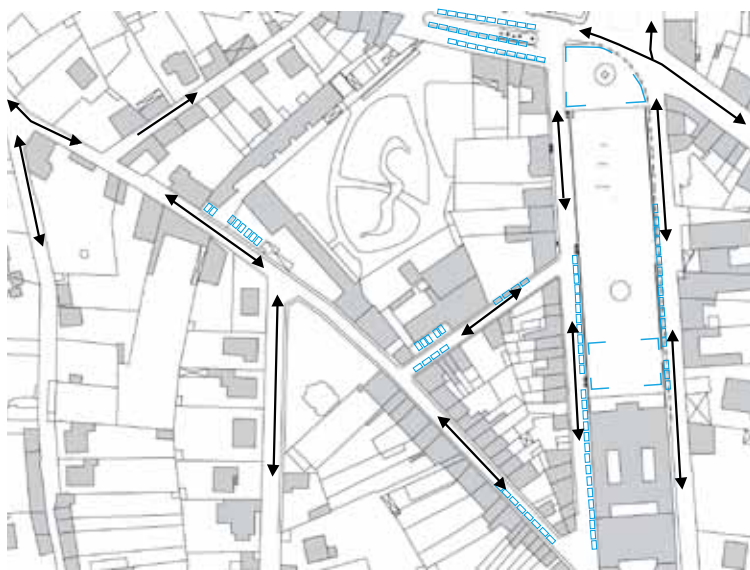


Fig.98 Places de stationnement et sens de circulation



Fig.99 Rue Saint Joseph



Fig.100 Rue des allées



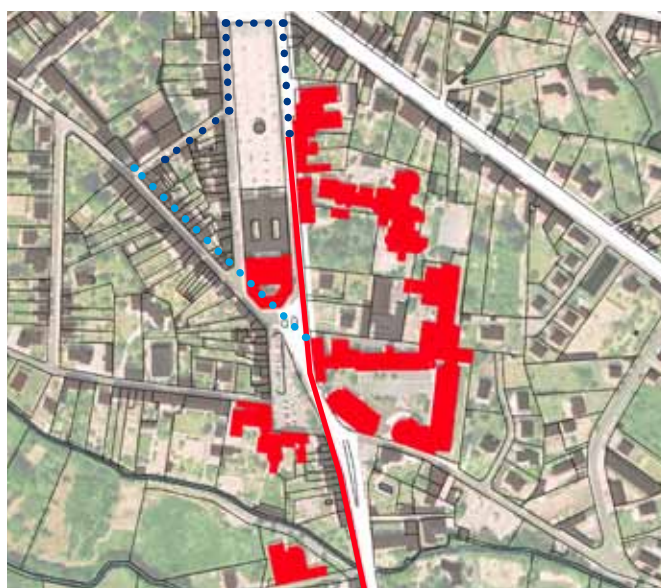
Fig.101 Boulevard Henri IV



Fig.102 Rue Saint Joseph

Un réseau de chaleur, potentiel pour la caserne

Une centrale de chauffage urbain qui fonctionne au bois se situe au Sud de la ville. Elle distribue la chaleur, par une seule ramification, vers les résidences et quelques immeubles publics de la ville (école, lycée, MJC). Ce réseau de chauffage collectif est restreint et profite à minorité de la population. Actuellement, il fonctionne au maximum de son rendement. D'autres bâtiments pourraient s'y raccorder, si la centrale était agrandie. Pour étendre le réseau de chaleur vers le site de la caserne, il existe deux possibilités : prolonger le réseau de canalisations qui suit la pente douce des rues, ou créer une ramification au niveau du Lycée Pascal Blaise qui suivra la faible pente de la rue Saint Joseph.



- Bâtiments alimentés par le réseau de chaleur
- Réseau de chaleur existant
- ⋯ Possibilités d'extension au site de l'ancienne caserne

Fig.103 Le réseau de chaleur pour le site de la caserne

Recommandations

- Faire attention au bâti existant, justifier le choix de garder ou démolir les bâtiments
- Dynamiser cette zone résidentielle à fort potentiel économique et placée stratégiquement par rapport aux équipements de la ville, en y insérant un ou des équipements émetteurs, manquant à la ville
- Densifier la parcelle afin de limiter l'étalement urbain
- Travailler le rapport au grand paysage, gérer les vues, ainsi que les vis-à-vis
- Ouvrir le jardin Chabrier afin de faire de ce jardin un espace traversé et faisant partie de la circulation de la ville, cela servira aussi à éviter le phénomène de résonance et permettra au son de se dilater
- Prendre en compte l'écosystème (la faune et la flore existantes sont un point important du site)
- Gérer les masques solaires : capital dans cette zone où les rues sont étroites et emmurées
- Porter une attention particulière au vent du Nord, au climat, ainsi que l'orientation du site
- Prévoir un raccordement au réseau de chauffage bois

Les prairies, quartier de la gare

Un quartier peu dense aux franges de la ville

Le quartier de la gare s'est constitué progressivement à partir de l'urbanisation le long de deux axes : l'avenue du 11 novembre reliant la gare au centre-ville d'Ambert et l'avenue Emmanuel Chabrier articulant l'entrée sud d'Ambert au centre bourg. L'alignement de maisons de villes le long de ces deux axes a contribué à créer une barrière au quartier, très urbain et tourné vers le centre d'Ambert. Le cœur du quartier, une fois cette enceinte franchie, apparaît au contraire très peu urbain : on y trouve juxtaposés, dans un ensemble très peu dense, maisons individuelles, logements collectifs et locaux d'activité (garage automobile, fabrique de remorques, locaux d'EDF).

Un quartier marqué par la voie ferrée et l'industrie

On trouve dans les bâtiments de ce quartier les mêmes caractéristiques et matériaux que l'on retrouve majoritairement dans le reste de la ville d'Ambert : pierre, bois et terre. Néanmoins, ce quartier est doté par certains aspects d'un caractère industriel qui lui est spécifique. Le passage du chemin de fer sur ce site en constitue un des éléments forts, visible à la fois au travers des vieux wagons à valeur patrimoniale, de l'ancienne gare SNCF et des voies elles-mêmes que l'on doit traverser pour accéder à la base de loisirs ou à la salle polyvalente. Il faut ajouter à cela la présence dans ce quartier de quelques bâtiments industriels utilisant des matériaux comme la brique et l'acier.

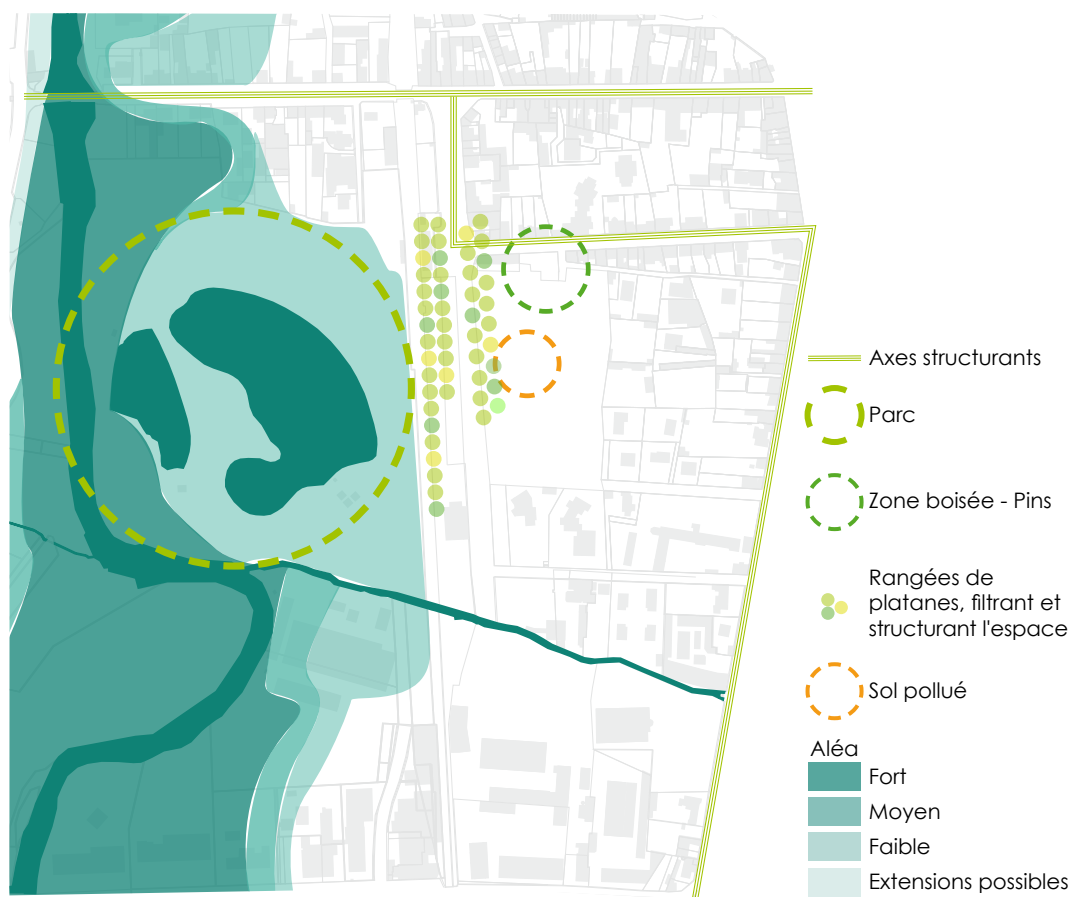


Fig.104 Plan des Prairies, quartier de la gare : axes structurants, aléas, végétation

Un quartier confronté à deux risques : l'inondation et la pollution

Le sol du quartier de la gare est essentiellement argileux. Ne notant pas de détérioration particulière dans les bâtiments du quartier, datant du XIX^{ème} siècle pour certains, ce sol ne semble pas être de mauvaise qualité. La Dore présente à l'Ouest de la base de loisirs sort régulièrement de son lit. La zone inondable s'étend au plus jusqu'au talus de la voie ferrée qui constitue une barrière protectrice vis-à-vis de cet aléa. La faible imperméabilisation des sols dans le quartier permet d'éviter l'aggravation de ce risque et l'extension de la zone inondable à la partie urbanisée. Par ailleurs la partie Nord du site de projet est le lieu d'une très probable pollution du sol aux hydrocarbures et aux métaux lourds du fait de l'ancienne activité de casse et de garage automobile.

Une forte présence du végétal et de l'eau

L'eau et le végétal constituent deux éléments importants conférant son caractère au quartier. Les éléments végétaux sont nombreux et présents sous différentes formes : allées de platanes, quelques variétés d'arbres dans la base de loisirs et jardins privés. L'essentiel de ces éléments, ainsi que l'eau, sont concentrés dans la partie Ouest du quartier, sans véritable continuité par exemple avec le chemin qui longe le ruisseau de Valeyre et dessert les jardins familiaux.



Fig.105 Base nautique

Fig.106 Gare

Fig.107 Musée de la machine agricole et à vapeur

Fig.108 Garage automobile sur le site de la gare

Fig.109 Maisons individuelles

Fig.110 Avenue de la gare

Fig.111 Zone boisée à l'intérieur du quartier

Fig.112 Impasse Emmanuel Chabrier

Un quartier peu propice aux piétons

Le quartier de la gare est situé à proximité des écoles, du centre-ville et de ses différents services. Cependant celui-ci est plutôt peu favorable au piéton. En effet le réseau viaire y est très peu dense obligeant à effectuer de longs détours pour se déplacer de l'Ouest vers l'Est par exemple. On observe par ailleurs la présence de bandes cyclables dans certaines rues, mais sans véritable continuité : par exemple le chemin VTT le long du ruisseau de Valeyre s'arrête net sur l'avenue Emmanuel Chabrier. Enfin on peut noter la très grande place occupée par les parkings dans cette partie d'Ambert, et en particulier celui le long de la base de loisir accueillant l'été de nombreux camping-car.

Un quartier marqué par l'activité de loisirs et le train

Les loisirs constituent une activité majeure de ce quartier. La base de loisirs accueille en effet de nombreux touristes en été. Elle regroupe une plage, des activités nautiques, des espaces de jeu, des tables de pique-nique... Par ailleurs l'association Agrivap organise des voyages dans le parc du Livradois-Forez en train panoramique au départ de l'ancienne gare SNCF d'Ambert. Le long de la voie ferrée on trouve aussi un boulodrome et au Sud du ruisseau de Valeyre, le projet de salle polyvalente et le musée de la machine agricole et à vapeur. Par ailleurs la voie ferrée est aujourd'hui le support d'une activité de fret en croissance.

Un site ensoleillé aux ambiances agréables

Le quartier est très largement ensoleillé. En effet du fait de la faible hauteur des bâtiments du quartier et de leur nombre limité, les masques solaires sont quasi-inexistants.

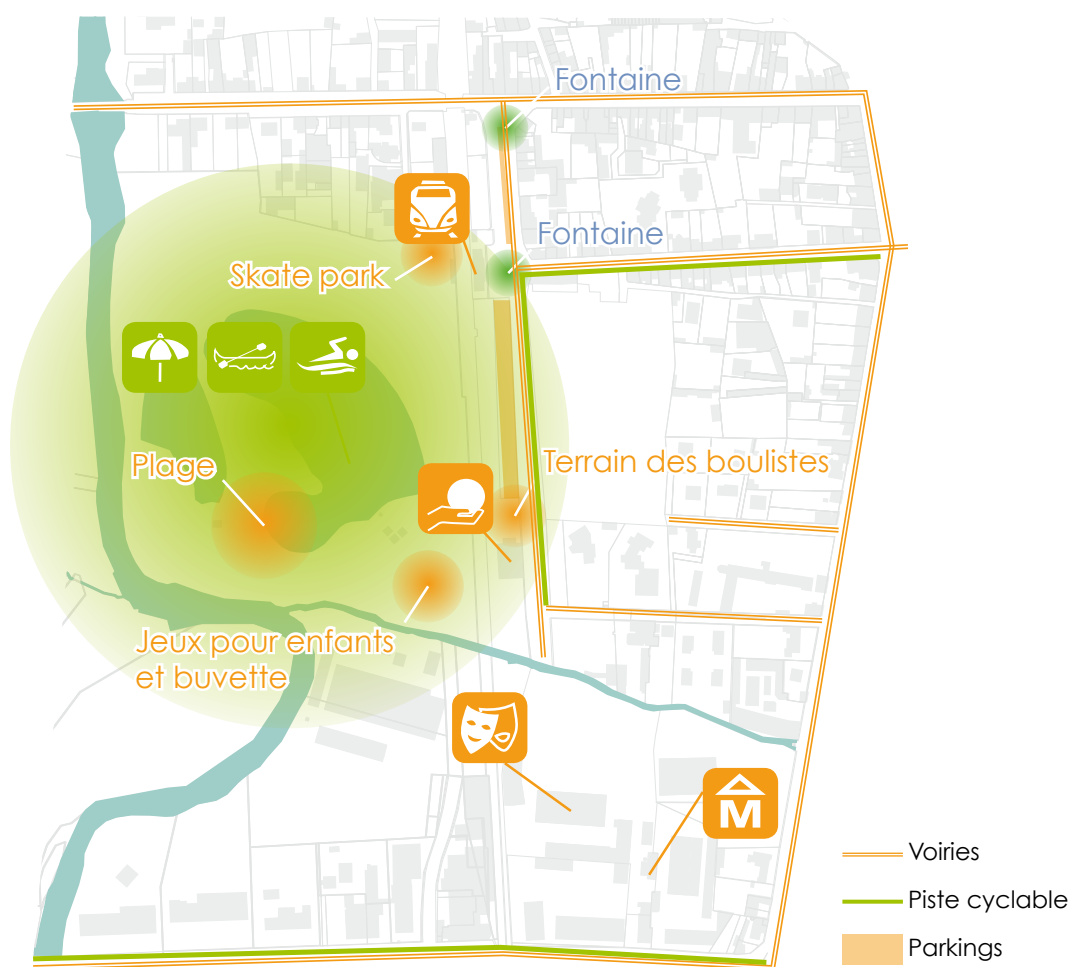


Fig.113 Plan des Prairies, quartier de la gare : voiries, activités de loisirs

Par ailleurs les maisons de ville de l'avenue Emmanuel Chabrier et de l'avenue du 11 Novembre protègent le cœur du quartier des nuisances du trafic routier. Les ambiances sonores du quartier sont ainsi très calmes et rythmées essentiellement par les bruits de la faune et de la flore et plus ponctuellement par le passage du train pour le fret. En été, le quartier devient beaucoup plus animé avec la présence des touristes autour de la base loisirs et l'activité ferroviaire de plaisance.

Recommandations

- Le quartier de la gare est partagé entre une périphérie urbaine plutôt tournée vers le centre-ville et un cœur peu dense et peu structuré. Il apparaît important de travailler à la fois à densifier et relier celui-ci au reste de la ville pour en faire un véritable quartier d'Ambert.
- Celui-ci, situé à proximité d'une zone inondable est faiblement imperméabilisé. Dans cette logique, il serait souhaitable, lors de son aménagement, de limiter l'imperméabilisation des sols, afin de ne pas aggraver le risque d'inondation.
- Par ailleurs, il sera nécessaire d'effectuer une dépollution du site avant toute intervention.
- Aujourd'hui une place importante est laissée à l'automobile et peu au piéton. Il conviendrait de rééquilibrer cette situation et de repenser les cheminements pour le piéton et le cycliste.
- Toutefois, le quartier de la gare dispose d'un caractère qui lui est propre et peut constituer un fort élément d'attrait. Il serait pertinent de s'appuyer à la fois sur le patrimoine industriel et l'activité ferroviaire présents ainsi que sur l'activité de loisirs qui anime le quartier de manière saisonnière.
- Enfin, le quartier jouit aujourd'hui d'ambiances calmes et propices à la détente, marquées par l'eau et la végétation. Ces qualités sont à préserver et exploiter.



Fig.114 Sentier au bord de l'eau



Fig.115 Alignements de platanes le long des rails



Fig.116 Train touristique

L'îlot Foch

Un grand cœur d'îlot

L'observation d'une vue aérienne de l'îlot ou de son cadastre met en évidence la présence d'un vaste espace central. Ce dernier, par son ampleur, présente un large potentiel à l'adresse des riverains mais également de la ville. Néanmoins, il s'agit d'un espace limité administrativement, au parcellaire fragmenté. Ce découpage ne permet pas d'appréhender la dimension de cet espace en raison de sa matérialisation par des murs. Ce découpage, lié à la construction progressive du faubourg qui allait finir par composer l'îlot, représente une problématique certaine si l'on cherche à donner une cohérence à cet espace central. Il est toutefois possible de distinguer des propriétaires de grands tènements fonciers. Ces derniers, l'OPHIS (l'organisme HLM), l'EPHAD Vimal Chabrier, les deux hôtels et madame Levy, possèdent en effet la quasi-totalité de ce cœur d'îlot. Il est donc envisageable, en travaillant en concertation avec ses acteurs, d'envisager un aménagement de cet espace central en totalité.

Un autre obstacle vient verrouiller cet espace. Il est en effet aujourd'hui occupé par des bâtisses de piètre qualité, souvent auto-construites, et à l'usage de rangement, de parking, etc. Ces édifices ternissent l'aspect de cet espace central, en le dotant d'un caractère décrépit. Le bâtiment central de l'OPHIS pose également problème. Au-delà des choix architecturaux qui ont conduits à son édification, il induit par son orientation une problématique de vue. En effet, puisqu'il est orienté Est-Ouest, soit dans la longueur de l'îlot, la quasi-totalité de l'espace central, mais également des jardins privés, tombent sous la vue de ses occupants.

Pour finir, cet espace central présente des grandes qualités en termes d'ambiance. Déjà, grâce à une ceinture périphérique quasi continue, le bruit des avenues Foch et du 11 Novembre est très largement amoindri. Ainsi, les sons qui y sont perçus relèvent davantage des bruits domestiques, ou des cris d'oiseaux. Enfin, malgré une certaine surface couverte d'une croute de bitume à usage de parking, le centre de l'îlot est marqué par la présence du végétal. En effet, grâce à des jardins comme celui de l'EPHAD ou de madame Levy, on peut y observer de grands arbres ou des fleurs. On y trouve également par le biais d'une friche une présence d'herbes folles.



Fig.117 Un vaste espace potentiel avec un parcellaire fragmenté



Fig.118 Les grandes parcelles : les hôtels, l'OPHIS, l'EPHAD et mme Levy (de gauche à droite)

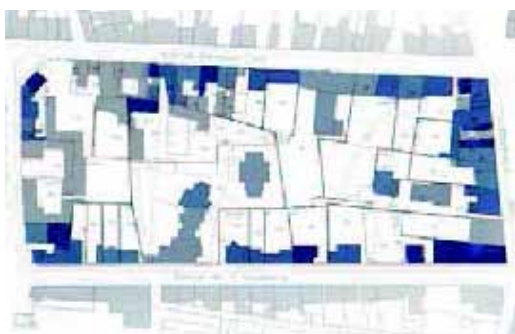


Fig.119 L'état du bâti, de bon état à en ruine (du bleu clair au bleu sombre)

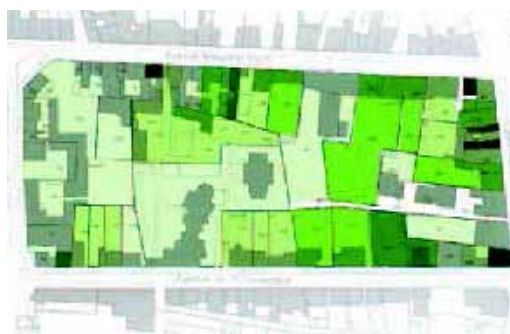


Fig.120 L'occupation du bâti, d'occupé à vacant (du vert clair au vert sombre)

Des dents creuses et des immeubles vacants

L'îlot Foch, s'il possède une périphérie globalement continue, présente tout de même plusieurs dents creuses. Ces dernières sont souvent liées à un découpage du parcellaire hasardeux ou à la nécessité dans certains cas de conserver un accès véhicule pour le centre de l'îlot. Ces dents creuses marquent une discontinuité dans les façades de l'îlot. Elles peuvent alors être vues comme des respirations de la rue, permettant une vue vers un espace central plus calme, ou bien comme une faille faisant pénétrer l'ambiance désagréable des avenues vers l'espace central.

Ensuite, l'îlot est composé de plusieurs types d'habitat. Parmi ceux-ci, les maisons de ville ou immeubles bourgeois de la ceinture de l'îlot sont marqués par un phénomène de vacance et de vétusté marquées. On y trouve un certain nombre de bâtiments dans un état de vétusté avancé, et présentant une vacance complète, partielle, ou périodique. Cet état de fait est lié à un bâti globalement inadapté, avec des bâtisses trop grandes pour leurs occupants (comme 300 m² sur trois étages pour un couple de retraités), ne convenant souvent pas à leur mode de vie. Ces bâtiments posent également un problème énergétique. En effet, la plupart d'entre eux sont loin d'être à jour du point de vue de l'enveloppe thermique, ce qui induit un volume de charge important, susceptible d'étrangler ses propriétaires. De plus, l'organisation de ces immeubles fait qu'ils subissent de plein fouet le bruit des avenues, ce qui rend leurs intérieurs peu agréables. Pour finir, le fait que pour nombre d'entre eux la cour soit occupée par diverses constructions et la façade de jardin n'ait pas été considérée comme une priorité, fait qu'ils souffrent d'une carence de lumière naturelle.



Fig.121 Logements d'un bailleur social du Puy-de-Dôme



Fig.122 Exemple de vacance longue et de forte vétusté



Fig.123 Une présence du végétal marquée



Fig.124 Une façade arrière bouchée par les constructions

2.1.4 Fiches de synthèse des 33 projets de fin d'études

Dans la perspective de faire émerger des questions architecturales et territoriales stratégiques et des pistes prospectives en lien avec la question de la transition énergétique, chacun des 33 projets a été synthétisé sous forme d'une fiche qui suit une grille d'analyse intégrant différentes catégories en lien, direct ou indirect, avec la question de la transition énergétique et de sa spatialisation dans un territoire d'étude rural :

- titre, sous-titre
- noms des auteurs
- établissement, année de soutenance du PFE
- stratégie générale : principale stratégie développée par le projet pour répondre à la problématique à laquelle les étudiants proposent de se confronter
- éléments d'analyse mis en avant : éléments de l'analyse commune que les étudiants ont choisi de souligner et auxquels ils tentent d'apporter des pistes de solution avec leur projet
- site : terrain d'étude pour le projet sur le territoire de la commune d'Ambert choisi parmi ceux proposés par la mairie et les enseignants, ou autre si ce choix est justifié
- programme : fonctions et usages proposés par le projets (tous les projets traitent de la question de l'habitat, la plupart prend cette notion au sens large et traite, en plus du logement, des programmes tels que des équipements ou des espaces publics)
- emprise : portion de territoire dans laquelle le projet s'inscrit (les projets architecturaux se concentrent sur l'échelle de la parcelle ou de l'îlot choisis, mais beaucoup ont une réflexion à une échelle supérieure comme celle du territoire de la commune ou encore du territoire du PNR Livradois-Forez)
- principes urbains : stratégie(s) spatiale(s) à l'échelle urbaine
- principes architecturaux : stratégie(s) spatiale(s) à l'échelle du bâtiment
- principes énergétiques : stratégies active et passive à l'échelle du bâtiment ou plus
- principes constructifs : matériaux de construction choisis et modes de mise en œuvre.

Ces fiches comportent également des illustrations réalisées par les étudiants, extraites des mémoires, permettant une meilleure compréhension des principes développés dans les projets. Enfin, un code couleur dans le texte fait ressortir les éléments liés aux questions d'énergie, de mobilités ou d'agriculture, sur lesquelles il est particulièrement intéressant de se pencher pour la recherche IMR.

Légende :

- orange : énergie
- bleu : mobilités
- vert : agriculture

2.1.4.1 Projets de fin d'études 2011 - 2012

Studio A&CC, ENSAG



[Ambert intra-muros]

Réinvestir le centre-bourg pour une nouvelle façon de vivre en ambertois

Sculpter les volumes avec les prospectus solaires comme guides de conception dans des bâtiments insérés en centre-bourg et destinés au logement ou à des activités

Auteures : Olivia Jansem, Chloé La Rosa
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- centre-bourg au caractère médiéval : développement concentrique dans la limite des fortifications « des dix-neuf tours », étroitesse des rues, densité du bâti, minéralité importante
- offre de services et commerces abondante, réseau associatif très présent et actif
- étendue du centre qui permet de facilement traverser à pieds
- population vieillissante : fuite des jeunes pour les grandes villes (vers emplois diversifiés et formations)
- nombreuses personnes âgées vivant dans des hameaux et ne jouissant pas de la proximité centre-bourg
- centre-bourg délaissé, vacance croissante, vétusté de logements qui ne répondent plus aux attentes actuelles (sombres, manque de logements de petite taille), mauvais état de locaux commerciaux
- spectacle désolé du centre-ville qui se dégrade, avec une prépondérance de la voiture dans l'espace public, perte du statut de pôle attractif principal, animation qui en pâtit
- phénomène de périurbanisation au profit de pavillons avec jardin et d'une zone commerciale en limite de ville
- dynamique industrielle (industrie de la tresse, entreprise Sanofy, filière bois), emplois spécialisés
- ville au coeur du Parc naturel régional du Livradois-Forez
- matériaux et cultures constructives variés (lindage : encadrements de fenêtres en bois facilitant l'insertion des menuiseries une fois la réalisation des murs achevée)
- industrie du bois très développée (nombreuses forêts environnantes, centre de formation aux métiers du bois)

Site

Ambert, 2 sites dans le centre-ville intramuros



Programme

- opération de logements « La Maison Faille » : 4 T2, 1 T3, espaces extérieurs privatifs et partagés : (terrasses végétalisables, cœur d'îlot partagé), public cible : personnes âgées, familles monoparentales ou recomposées, jeunes ménages sans enfant, célibataires à la recherche d'un logement accessible
- bâtiment associatif « Végét'Halle » : café-restaurant et potager associatifs, épicerie solidaire, place publique

Emprise

ponctuelle à l'intérieur de l'ancien tracé du mur d'enceinte

Principes urbains

- projet à l'intérieur de l'ancien tracé du mur d'enceinte (échelle urbaine du caractère « intra-muros »)
- redynamiser le centre-bourg et le rendre plus attractif en intensifiant la capacité d'accueil (notamment population jeune et personnes âgées isolées) et en créant de la convivialité avec deux interventions :
 - bâtiment associatif destiné à 2 associations : « les jardins nature » (jardins familiaux) et « la maison de l'alimentation » (épicerie solidaire), en lien avec une place publique créée en démolissant 2 bâtiments en mauvais état : nouveau dynamisme qui conforte la vie de la commune
 - opération de logements à proximité des services, conciliant densité et qualité de vie, offrant des espaces extérieurs généreux en centre urbain, qui rompent avec la minéralité
- récupération des eaux pluviales pour les espaces végétalisés

Principes architecturaux

bâtiment associatif :

- construit à la place de 3 bâtiments vétustes démolis (2 façades en pierre d'intérêt patrimonial conservées)
- enveloppe maçonnée qui protège l'Ouest et le Nord en limite séparative
- structure en bois qui s'insère dedans et permet une ouverture sur l'espace public, notamment la place créée au Sud
- circulations Nord dans une petite tour : belvédère et élément de repère
- potagers sur la terrasse

opération de logements :

- bâtiment existant démolé pour construire un petit collectif à l'image de la maison individuelle (avec des espaces extérieurs privés et partagés)
- importance du travail sur la lumière : volume sculpté pour faire entrer la lumière jusqu'au RDC
- enveloppe maçonnée ininterrompue sur tout le pourtour de la parcelle, ossature qui dessine deux bâtiments de part et d'autre du cœur de parcelle reliés par des coursives :
 - volume Nord : rehaussé de 2 niveaux par rapport à l'existant, entrée principale de l'ensemble, locaux communs et techniques, circulations verticales et terrasses végétalisables partagées
 - volume Sud : reprend le gabarit de l'existant, fonction d'habitation
- introversion de la construction tournée vers un nouvel espace créé en cœur de parcelle : cœur d'îlot partagé
- logements orientés plein Sud, bénéficie de terrasses également orientées Sud et protégées de la rue
- travail sur le gabarit et le rythme des ouvertures de façade dans un souci d'intégration dans l'existant (interprétation contemporaine du lindage)



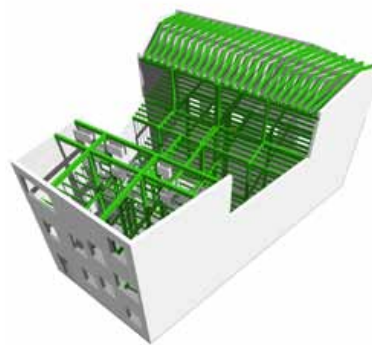
Principes énergétiques

- objectif : label BBC RT2012
- principe : sculpter les volumes avec les prospects solaires comme guides de conception (volumes qui permettent au soleil d'atteindre le rez-de-chaussée malgré l'implantation sur une parcelle étroite et difficile)
- logements orientés plein sud pour capter au maximum les apports solaires directs
- bonne isolation de l'enveloppe (murs en maçonnerie au Sud isolés par l'extérieur pour une continuité sur toute la façade, murs ossatures au Nord avec bonne épaisseur d'isolant)
- équipements : plancher chauffant, ventilation double flux, brise-soleil coulissants
- raccordement au réseau de chauffage bois de la commune



Principes constructifs

- principe constructif simple et unique pour les deux interventions, qui pourrait être appliqué à différents lieux avec un résultat toujours unique en fonction du contexte et de l'orientation :
 - projet qui se développe entre des murs maçonnés reprenant les limites de parcelle (résonance à l'échelle architecturale du caractère « intra-muros ») construits en blocs de béton classiques (raccourcir les durées de chantier, diminuer les coûts avec la filière sèche) et 2 façades en pierre en bon état conservées pour le bâtiment associatif : barrière, protection vis-à-vis de l'environnement extérieur
 - insertion d'une structure légère en bois à l'intérieur : perméabilité, échange avec le contexte (cœur de parcelle ou espace public)
- recours au bois local (faire vivre la filière du bois locale, respecter une culture constructive régionale)





Acupuncture

Réhabilitation écologique et économique en centre-ville rural

Intervenir de manière ciblée en terme de réhabilitation en centre-ville, en insérant une 2^{ème} peau qui délimite un petit volume chauffé protégé par un espace tampon appropriable

Auteurs : Florent Faye, Adrien Gaillard, Noémie Paperin, Nicolas Vernet
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- territoire du PNR Livradois-Forez (environnement paysager de qualité, projet de Charte 2010-2022 qui fixe les bases de nouveaux enjeux locaux)
- patrimoine bâti du centre-ville : richesse culturelle, caractéristiques architecturales et cultures constructives qui participent à son identité historique
- difficultés démographiques, population âgée importante
- désertion du centre-ville par la population : logements vétustes et inadaptés aux exigences de confort et modes de vie actuels, notamment pour les personnes âgées, au niveau programmatique (typologie des logements, accessibilité) et des qualités (lumière, usages, désir d'espace et de végétal)
- désertion du centre-ville par les commerces, faute d'activité ou à cause de la vétusté des bâtiments
- **centre-ville moyenâgeux peu adapté aux transports contemporains**
- mauvais état apparent du bâti vacant ne favorisant pas son attractivité
- étalement urbain : maisons isolées, lotissements pavillonnaires, zones commerciales éparpillés sur la couronne extérieure
- Livradois-Forez boisé à 63% : ressources importantes pour la construction
- utilisation de matériaux tels que le bois et ses dérivés, respect des cultures constructives locales mentionnés dans la charte du PNR
- **nombreux masques solaires dus à la densité du centre-ville, mais toitures bien ensoleillées**
- **centre-ville en ZPPAUP : installations de panneaux solaires interdite**
- **PLU contraignant pour la réhabilitation : isolation par l'extérieur interdite, gabarits de façades et ouvertures à respecter**

Site

Ambert, plusieurs interventions ponctuelles dans le centre-ville



Programme

- **acupuncture**
espaces bâtis :
logements avec
espaces partagés
habités sous
combles (salle
commune), et
éventuellement
espaces partagés
de service en
RDC (espaces
de rangement,
buanderie),
associés ou non
avec un local
associatif ou un
commerce en RDC
- **acupuncture**
espaces publics :
réaménagement
de places

Emprise

centre-ville ancien, principe qui peut être décliné à l'ensemble des communes du PNR

Ignis mutat res

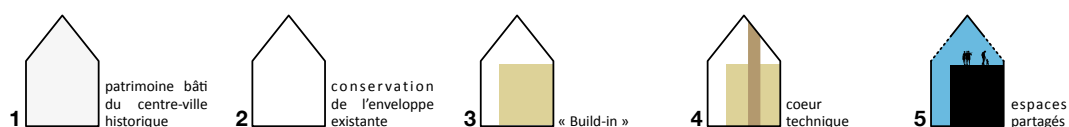
Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- acupuncture urbaine : interventions ciblées de réhabilitation en centre-ville qui stimulent des points névralgiques (générer une amorce de transformation qui donne envie aux habitants de réinvestir le centre, s'appuyer sur les potentiels du lieu) : « panser » la ville pour envisager son développement futur
- notion de temporalité : vision à long terme vers laquelle on progresse par des actions ponctuelles
- création de divers programmes en lien avec les besoins de la commune (offre diversifiée en logements, habitat intergénérationnel, locaux d'activité, espaces publics)
- redéfinition des cheminements automobiles pour donner plus de place aux usages piétons

Principes architecturaux

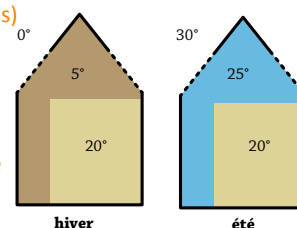


- adapter le patrimoine aux besoins et aux modes de vie contemporains avec le principe du « build-in » qui s'adapte à des contextes différents, suivant les caractéristiques des parcelles : conserver l'enveloppe du bâti existant, évidée, puis reconstruire à l'intérieur un espace plus petit que l'espace initial, extériorisant les espaces ne nécessitant pas d'être chauffés (circulations verticales, espaces partagés), centraliser et mutualiser les réseaux dans une seule gaine technique
- espaces et équipements mutualisés : vecteur du vivre ensemble, de mixité, lieu de vie abrité que chacun peut investir au rythme des saisons (salle commune, cuisine d'été, buanderie, rangements)
- organisation spatiale permettant des évolutions dans le temps sans intervention « lourde » et coûteuse avec des plans libres, une gaine technique qui centralise les réseaux, un système de cloisonnements amovibles permettant un agencement de l'espace en fonction des modes de vie, des évolutions de la structure familiale ou du programme
- ouvertures créées en toiture (apport de lumière)



Principes énergétiques

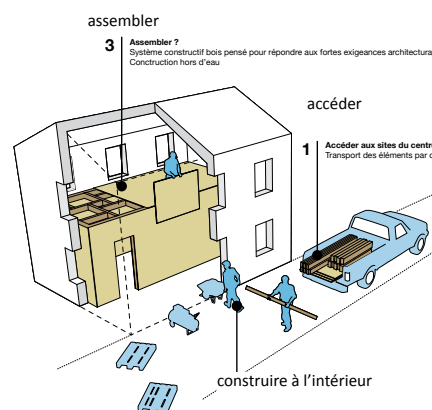
- objectif : label BBC-Effinergie, mais aussi critères sociaux, économiques, environnementaux (grille RST02)
- conservation de l'enveloppe et « boîte dans la boîte », système de 2^{ème} peau créant un espace tampon
- espaces communs extériorisés de l'enveloppe chauffée : diminution du volume habitable suivant le principe de compacité (diminution des surfaces déperditives)
- optimisation de l'enveloppe thermique (isolant laine de bois en panneaux)
- mise en commun des équipements techniques pour réduire les coûts
- surchauffe limitée par des volets déroulants
- ventilation traversante avec des ouvertures en toiture
- ECS et chauffage par pompe à chaleur (PAC) Air-Eau et ballon d'eau chaude électrique
- VMC simple flux



Principes constructifs

planchers structure réciproque (petites poutres identiques assemblées en nappe structurante), murs ossature bois :

- petits éléments manu-portables amenés par camionnette sur le chantier (contexte urbain dense : pas de gros véhicule ni d'engins de levage, taille des ouvertures : difficulté à faire entrer des matériaux de grande taille)
- structure qui permet de franchir de grandes portées sans porteur intermédiaire (plans libres)
- assemblages adaptables à tout contexte bâti
- standardisation des éléments, possibilité d'auto-finition (réduire les coûts)
- bois privilégié : renforcer l'économie locale, valoriser savoir-faire et matériaux locaux, limiter la part d'énergie grise





Intergénération Habiter ensemble au coeur d'Ambert

Dédensifier, créer des respirations dans le tissu urbain du centre-bourg pour améliorer les apports solaires et la qualité du cadre de vie dans une opération de logements intergénérationnelle

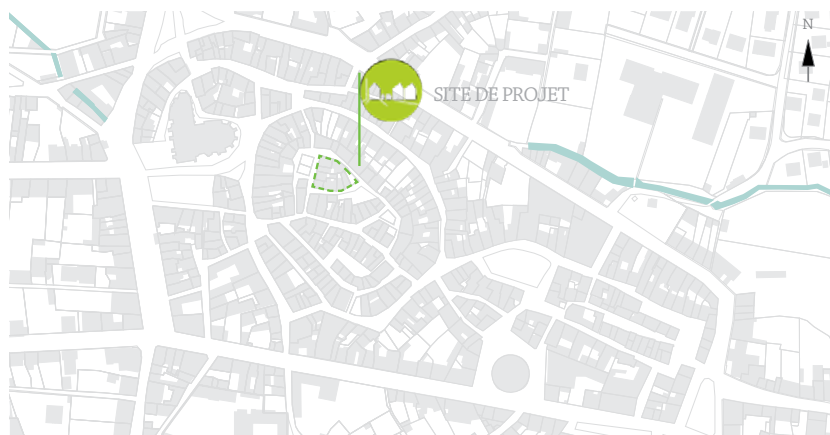
Auteure : Marielle Challier
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- **contexte fortement rural** dans le Parc du Livradois-Forez (environnement à préserver)
- qualité du cadre de vie (services de proximité, **environnement naturel riche et varié**)
- vieillissement de la population, afflux de « jeunes » retraités
- centre médiéval caractéristique (rues étroites, patrimoine bâti, mitoyenneté, bâti dense inscrit à l'alignement de la rue, minéralité, peu de vues vers le grand paysage, ensoleillement direct réduit, respirations grâce à des places)
- désertification du centre-ville (exode des habitants et commerces) entraînant une vacance (totale ou partielle), vétusté
- peu d'offres de logements petits, pour jeunes adultes, personnes aux ressources modestes, d'hébergement temporaire
- forte présence des véhicules sur l'espace public
- étalement urbain : éloignement du centre impliquant **utilisation nécessaire de la voiture (facteur de précarisation avec l'augmentation du prix du pétrole)**
- peu d'alternatives à la maison de retraite alors que retraités aux besoins différents
- demande de rapprochement des personnes âgées avec la ville
- **hivers rigoureux, quelques pointes de chaleur l'été (stratégie d'hiver prioritaire)**
- **facture énergétique importante, précarité énergétique (logements anciens, conditions climatiques difficiles)**
- présence de l'industrie, bassin d'emplois
- filières locales innovantes (éco-matériaux, **bois : gisement partiellement exploité**, dynamique à conforter)
- matériaux traditionnels à réinterpréter : pierre, bois, terre

Site

Ambert, centre-ville, îlot dont les deux tiers des bâtiments sont abandonnés



Programme

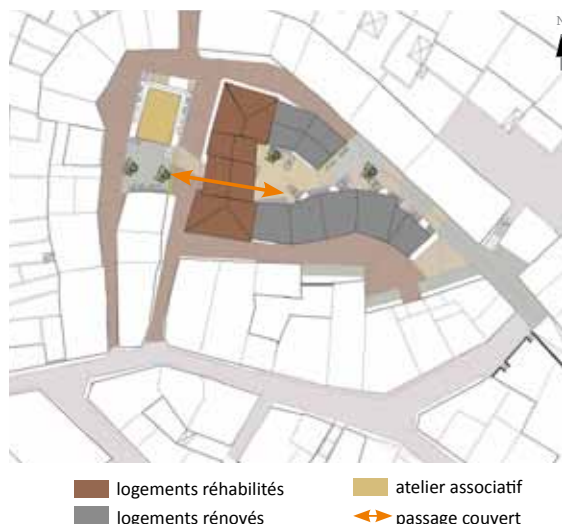
- opération de logements (dans bâtiments réhabilités et rénovés : démolis et reconstruits), accompagnés d'espaces partagés et organisés autour d'une cour
- atelier associatif
- place publique

Emprise

îlot du projet + place, connexion au centre-ville par le cheminement piéton

Principes urbains

- dédensifier, créer des respirations pour intensifier la ville, ouvrir de nouveaux usages, amener de la lumière, offrir des espaces extérieurs supplémentaires
- interroger la place du sénior dans la société en faisant cohabiter des familles et des personnes âgées
- remplacer les édifices les plus dégradés par du neuf (Est)
- maintenir un front bâti continu réhabilité (Ouest)
- transformer cœur de parcelle (sous-utilisé) en cour commune semi-publique qui articule le projet, espace de rencontres et d'échanges, de distribution des logements
- connecter le projet à la ville en créant un cheminement piéton avec une venelle végétalisée centrale, côté Est une trouée entre les bâtiments autour d'une placette, côté Ouest un passage couvert percé sous le bâtiment existant
- implanter une place publique et un atelier associatif semi-enterré à la place de 2 bâtiments vétustes démolis (fédérer ceux qui veulent rénover leur logement ou travailler le bois)



Principes architecturaux

- proposer de l'habitat intergénérationnel dans des maisons de ville
- externaliser et mutualiser des usages consommateurs d'espace en organisant des espaces partagés autour de la cour, accessibles à tous (salle multi-usages, studio pour les invités, buanderie)
- offrir des logements adaptés aux personnes âgées en RDC (T2 pour un couple ou une personne seule vieillissante)
- créer des logements adaptés aux familles à l'étage, en duplex ou simplex, avec une pièce en plus pour anticiper les évolutions
- distribuer les espaces communs et les logements du RDC et de l'étage depuis la cour par des escaliers communs pour les simplex, des escaliers extérieurs indépendants pour les duplex (espace des communs réduit, autonomie de chacun)

Principes énergétiques

- stratégies passives : petites ouvertures au Nord, ouvertures généreuses au Sud pour capter les apports en lumière naturelle et en énergie, compacité (maisons mitoyennes), efficacité de l'enveloppe (réhabilitation : isolation par l'intérieur, menuiseries remplacées), ventilation naturelle, inertie
- stratégies actives : réseau de chaleur commun, plancher chauffant basse température, chaudière bois (valoriser les déchets de scierie produits à proximité), VMC double flux

Principes constructifs

- valorisation des filières constructives locales (logements neufs ossature et bardage bois)
- contraste entre la masse formée par les bâtiments anciens et le bardage bois des logements neufs (masse-légèreté)
- réinterprétation du lindage : épaississement vers l'extérieur pour de nouveaux usages (assise)
- réhabilitation : conservation uniquement de la toiture et l'enveloppe porteuse périphérique
- possibilité de rénover soi-même son logement



Habiter les quais Un nouveau milieu de vie pour Ambert

Requalifier l'infrastructure ferroviaire pour aménager un quartier d'habitation neuf, offrir des activités itinérantes pour les villages isolés et un habitat léger de loisir nomade

Auteures : Alice Gras, Delphine Bugaud
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- phénomène de désertification (départ des jeunes, difficulté à garder ou attirer certains salariés (techniciens, cadres), augmentation de la proportion de personnes fragilisées, notamment les personnes âgées
- besoin de redynamiser cette ville moyenne en **territoire rural**
- offre réduite en T2, en logements pour des séjours temporaires : l'offre ne correspond pas aux besoins
- villages isolés et déconnectés qui manquent d'équipements : déplacements en voiture nécessaires pour se rendre à la bibliothèque, au cinéma, etc.
- souhait de la ville de mener une réflexion sur les potentialités des quartiers périphériques pour **limiter l'étalement urbain**
- volonté de la ville d'accroître son attractivité par la mise en place d'une offre de logements innovante et par le développement de nouvelles filières de matériaux
- ville située au cœur du Parc Naturel Régional du Livradois Forez
- une architecture de terre à valoriser et des systèmes constructifs à revisiter (lindage, colombage)
- univers ferroviaire du site, caractère industriel marqué, notamment avec la proximité de la gare et le passage de la voie ferrée Courpière-Sembabel (trafic de voyageurs et de marchandises suspendu, mais actuellement : activité touristique (petits trains touristiques), et activité de fret connectant cartonneries et papeteries
- potentiel touristique : intérêt paysager (patrimoine bâti et végétal), circuit touristique « la route des métiers », volonté du Parc de développer une offre de tourisme durable
- prise de conscience des acteurs locaux des enjeux environnementaux, conception des bâtiments qui ne répond plus aux vraies demandes (affaire de spécialistes, standardisation, normes, liée au pouvoir économique)



Site

Ambert, terrain face à la gare, proximité de la base de loisirs

Programme

- logements « sédentaires » accessibles financièrement et **performants énergétiquement**
- logements « nomades » : wagons habités (habitat léger de loisir)
- activités itinérantes : wagon-école, wagon-atelier de formation, wagon-bibliothèque, wagon-bar, wagon-marché mobile, wagon-théâtre de marionnettes, etc.
- aménagement d'espaces publics et d'une aire de loisirs destinée à l'accueil des wagons de tourisme

Emprise

site de projet qui s'étend au territoire desservi par la voie ferrée (Courpière-Sembabel)

Principes urbains

articulation de 2 séquences de projet avec 2 axes :

- modes d'habiter sédentaires : logements en lien avec le centre-bourg ancien qui cherche à regagner des habitants, progression bâtie transversale qui développe 3 types de logements articulant des densités variées : côté base de loisirs des logements collectifs (en lien avec une certaine urbanité), en cœur de site arboré des logements groupés, côté centre-bourg des logements individuels en bande
- modes d'habiter mobiles : requalification de l'infrastructure ferroviaire existante au niveau de la base de loisirs avec l'aménagement d'espaces publics et d'une aire de loisirs destinée à l'accueil de « wagons habités », un habitat léger de loisir nomade qui peut effectuer un circuit touristique, mise en place d'activités itinérantes pour les villages isolés situés le long de la voie ferrée dans des wagons aménagés
- dans l'ensemble du projet : travail sur les cheminements transversaux (vers espaces naturels, centre-ville, desserte des logements) avec une réinterprétation de l'élément « quai » (plusieurs fonctions)



Principes architecturaux

- adapter l'offre résidentielle (notamment pour jeunes ménages et personnes âgées ou fragilisées)
- créer un nouveau milieu de vie à Ambert
- flexibilité des logements avec système de « plugs » qui permet l'ajout d'une pièce (logements groupés et collectifs)
- logements collectifs : socle continu qui rassemble des espaces partagés (buanderie, local vélo et poussettes et local poubelle) et des studios destinés aux travailleurs itinérants des wagons-activités, au-dessus : 3 petits bâtiments accueillant des logements en simplex et en partie haute des duplex
- logements groupés : décollés du sol pour limiter l'impact, dégager des vues sur la canopée, mieux capter l'énergie solaire en toiture, RDC, jardin et toiture partagés, décalages entre les bâtiments qui permettent de conserver une certaine intimité et d'éviter les vis à vis, distribution par coursives
- logements individuels en bande : 4 à 5 maisons individuelles sur deux niveaux accolées, accès depuis des venelles piétonnes, jardin privatif à l'arrière



Principes énergétiques

- logements qui répondent aux critères BBC
- protections solaires : volets extérieurs en textile (Sud), brise-soleil à lames verticales (Est et Ouest), toiture décollée et ventilée (logements groupés)
- ventilation naturelle, compacité, espaces tampons au Nord, inertie (dalles collaborantes bois/béton)
- orientation sud pour capter les apports solaires directs et bénéficier de la lumière naturelle
- isolation efficace en fibre de bois et ouate de cellulose
- détail de menuiserie qui traite les ponts thermiques au niveau des « plugs »
- en hiver, intériorisation du logement pour ne chauffer qu'un espace réduit (logements groupés)

Principes constructifs

- favoriser les matériaux disponibles dans la région (ossature bois et enduit terre)
- valoriser la filière bois Livradois-Forez (transport par fret possible directement depuis les scieries)
- réinterpréter des techniques propres à la région :
 - colombage : remplissage terre revisité pour obtenir des parois plus légères, démontables facilement
 - lindage en bois : réinterprété pour devenir le système « plug » qui peut être monté en autoconstruction / autofinition dans les logements groupés et collectifs, réinterprété pour devenir un élément de mobilier pouvant accueillir une assise, une bibliothèque ou des rangements dans les logements en bande
- revêtement façade textile innovant (écho à tradition industrielle et entreprises locales spécialisées fibre)



Vivre à Ambert...

Vers un projet de logements individuels en lanières

Alimenter avec une centrale de mutualisation de production d'énergie un lotissement vertueux au découpage parcellaire « en lanières »

Auteurs : Eduardo Duarte Azevedo, Benoit Stel
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville relativement isolée en milieu rural, peu attractive (exode ces dernières années)
- ancienne ville médiévale qui s'est agrandie à l'intérieur de ses remparts, puis à l'extérieur
- ville monocentrique, avec centre-ville très dense fortement dégradé et en partie abandonné par ses habitants
- étalement urbain, éparpillement rural : prolifération de quartiers résidentiels de maisons standardisées au détriment des zones agricoles, entraînant de fortes consommations énergétiques (déplacements, chauffage)
- environnement propice à offrir un cadre de vie agréable
- manque de logements adaptés aux demandes (calme, proche de la nature, etc.), et aux revenus de certains habitants (classes moyennes, jeunes actifs, retraités)
- précarité énergétique (faiblesse des revenus des ménages, mauvaise qualité thermique des bâtiments, augmentation du coût de l'énergie)
- poids économique très important de la filière bois
- matériau terre historiquement très utilisé, oublié durant une grande période, aujourd'hui réutilisé
- volonté de favoriser le développement économique des filières de production locales (bois, terre, éco-matériaux) et de les adapter aux besoins de la construction contemporaine pour les pérenniser, soutenir le secteur de la construction et ses emplois

Programme

quartier de 40 maisons individuelles avec jardin

Site

Ambert, première couronne, terrain face à la gare



Emprise

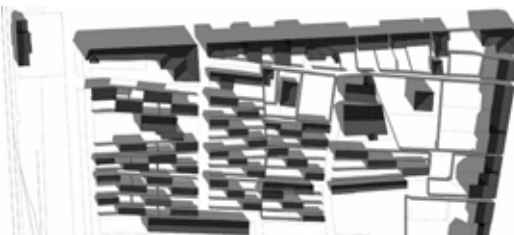
terrain du lotissement

Principes urbains

- promouvoir une ville plus dense et plus attractive avec le logement comme levier de développement
- interroger la place du vivre ensemble dans un quartier constitué de logements individuels
- lotissement avec découpage foncier « en lanière », parcelles de 7,5 à 9 m de large, 20 à 50 m de profondeur (2 fois plus petites que celles du quartier)
- parcelles délimitées par des murs en béton de terre qui structurent le quartier, créent une continuité et une

homogénéité urbaines et génèrent l'identité du projet

- densité relativement faible (35 logts/ha), adaptée au contexte et à son potentiel de développement
- plan masse qui offre à chaque logement une exposition Sud dégagée
- création de nouveaux axes traversant le quartier d'Ouest en Est pour favoriser la continuité urbaine entre centre-ville et première couronne, permettre plus de connections, fragmenter le quartier en îlots plus petits et plus proches du tissu urbain du centre-ville :
 - axes routiers : voiries existantes prolongées pour une pénétration de l'automobile à l'intérieur du quartier
 - cheminements piétons : le long des parcelles, s'infiltrant dans le tissu urbain existant, situés entre deux murs, fonction de desserte des habitations et de circulation publique traversant le quartier
- 5 places aux tailles, ambiances et usages différents, qui se répartissent sur le site : espaces extérieurs publics favorisant les rencontres entre les habitants
- centrales de mutualisations : gestion des eaux de pluie et récupération / recyclage de certains déchets



Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes architecturaux

- renouveler l'offre en logements attractifs et économiques en questionnant la forme de la maison individuelle et par la recherche de qualités spatiales de l'habitat
- logements individuels sans mitoyenneté structurés par les murs de limites de propriété disposés parallèlement qui garantissent l'intimité malgré la densité du projet
- double accès aux maisons (par le jardin depuis les rues et accès direct depuis les cheminements piétons)
- maisons étroitement liées au jardin : deux espaces de jardins différenciés, de taille modeste au regard du contexte
- articulations entre espaces intérieurs et espaces extérieurs du logement qui se déclinent en 4 types :



n.1 « Vivre le grand paysage » : pour un couple avec enfant(s), s'élever au-dessus des murs pour bénéficier de lumière et d'une vue panoramique à 360° avec la pièce de vie principale (cuisine, salle à manger, salon) complètement ouverte au 1^{er} étage, chambres et espaces de services au RDC plus fermé, en été : vie au RDC (cuisine d'été en continuité du jardin)



n.2a « Habiter son jardin » : pour une personne seule ou un couple (jeune actif ou retraité), maison de plain-pied, profiter de la profondeur de la parcelle pour créer deux jardins de part et d'autre de la maison avec un prolongement « extérieur-couvert » comme lieu de vie à part entière, gradation dans les ambiances et les usages des espaces de l'intérieur vers l'extérieur



n.2b « Vivre abrité » : pour une personne seule ou un couple (jeune actif ou retraité), maison de plain-pied, espace de vie isolé petit sous une large toiture qui génère des espaces extérieurs abrités en continuité du logement



n.3 « Habiter sous la serre » : pour un couple avec enfant(s), module d'habitation chauffé « minimal » positionné sous une serre aux façades transparentes mobiles (vaste espace lumineux librement appropriable avec un microclimat)

Principes énergétiques

- lutter contre la précarité énergétique en proposant une stratégie énergétique à l'échelle du quartier (stratégies actives) : centrale de mutualisation pour la production d'énergie qui privilégie les ressources locales, renouvelables et dé-carbonnées dans une logique de décentralisation des productions énergétiques :
 - production solaire thermique combinée avec une chaudière à bois pour le chauffage l'eau chaude sanitaire, réseau basse température (décharge thermique dans les planchers chauffants des maisons) avec comme appoint des pompes à chaleur dans chaque maison (+ ventilation double flux)
 - production d'électricité avec des panneaux solaires photovoltaïques
- stratégies passives à l'échelle du logement, niveau BBC effinergie : compacité, bonne isolation de l'enveloppe en laine de mouton, forme longitudinale permettant de capter le maximum au Sud avec de grandes ouvertures, et de protéger des vents d'Ouest, ventilation naturelle, inertie (dalles en béton), protection solaire avec un débord de toiture au sud (n.1, n.2b), des brise-soleil au sud (n.2a), à l'est et à l'ouest (n.2b), des volets roulants (n.1), des végétaux grimpants (n.3)
- stratégie spécifique à chaque type :
 - n.1 : vivre à l'étage pour bénéficier au maximum des apports solaires
 - n.2a et n.3 : faire un usage des espaces qui évolue en fonction des saisons
 - n.2b : soin particulier à l'étanchéité à l'air
 - n.3 : profiter de la serre comme espace tampon avec microclimat (permet de diminuer l'épaisseur d'isolant)

Principes constructifs

- utilisation de matériaux et savoir-faire locaux pour soutenir l'activité économique des filières locales : structure bois, béton de terre pour les murs de limites de propriété (alternative écologique au béton)
- utilisation d'éléments très économiques issus de l'industrie :
 - charpente bois industrielle (n.2 « Vivre abrité ») : pose rapide, très bon rapport résistance/légèreté
 - serre (n.3) : portiques en treillis bois-métal, peau en polycarbonate



En'ville Questions d'urbanité

Stratégie énergétique à l'échelle d'un quartier de logements neufs (mise en commun d'équipements et de systèmes de production d'énergie) avec un équipement dédié à la filière bois locale

Auteur : Yannick Blaser
ENSAG 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville située en zone rurale au cœur du PNR du Livradois-Forez
- enclavée entre les monts du Livradois et du Forez, loin des grandes villes de la région
- vieillissement de la population (1/3 de la population a plus de 60 ans), départ des jeunes (faute d'offres universitaires et d'emplois qualifiés), retour des seniors des villages et hameaux voisins
- perte de vitesse économique malgré des industries de pointe et le développement de nouvelles filières éco-matériaux
- déficit de logements et déséquilibre entre l'offre et les besoins des habitants, en particulier pour 2 publics à revenus modestes : jeunes adultes primo-accédants, seniors de retour en ville
- populations qui se sont éloignées du centre-ville pour s'installer en périphérie immédiate ou dans les hameaux : étalement urbain toujours plus prononcé qui induit de nombreux problèmes et des coûts
- patrimoine culturel et architectural riche
- dynamisme commerçant et associatif
- ressources naturelles présentes, en particulier le bois
- potentiel autour du bois avec le Pôle du Haut Forez, de nombreuses scieries, la ligne de frêt ferroviaire
- cultures constructives et traditions artisanales fortement ancrées qui retrouvent un essor autour des éco-matériaux, avec de nouveaux acteurs régionaux et une diversification des savoir-faire
- climat rigoureux avec des hivers froids et une pluviométrie/humidité importante

Site

Ambert, quartier de la gare, à proximité du centre-bourg, peu structuré et en décalage avec le reste du tissu urbain



Programme

- une centaine de logements neufs, construits en 3 phases (du Nord au Sud) du T2 au T4 qui s'adressent en priorité aux jeunes adultes primo-accédants en recherche de logement à coût modéré, aux seniors de retour en ville, et dans une moindre mesure aux familles cherchant une maison (faire revenir les familles en ville)
- ateliers qui deviendront par la suite un centre dédié au bois et à la filière bois

Emprise

site du projet et ses abords
(cheminements qui se prolongent)

Principes urbains

- « continuer la ville » : densifier le bâti en repensant l'îlot (structurer l'espace public, affirmer le statut des avenues, rues, venelles)
- créer une nouvelle polarité : restructurer l'avenue de la gare et l'esplanade pour en faire des lieux d'urbanité entre ville et base de loisirs, offrir des espaces de rencontre et d'activités
- donner à l'avenue un caractère urbain : espace public resserré, créant une petite place entre des ateliers bois installés le long des quais et un front bâti clairement marqué le long de l'avenue, cohérent avec la volumétrie du bâti existant (R+3), perméable aux parcours et circulations, avec en RDC des commerces et services soit à l'usage

Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

des habitants (garages vélos, laverie, garderie d'enfants), soit plus largement des Ambertois ou des touristes

- favoriser la mobilité douce et la fluidité des échanges avec le centre-bourg par des cheminements prolongeant les circulations existantes (piéton, vélo, automobile) et la limitation de l'accès aux voitures à l'intérieur du quartier (parkings à disposition des visiteurs, garages couverts à chaque entrée pour les riverains)

- proposer un plan guide d'urbanisation du quartier
- investir le cœur d'îlot en s'adaptant à la morphologie du bâti environnant : logements collectifs R+3 à l'Ouest, puis petits collectifs, maisons en bande et maisons individuelles baissant

graduellement en R+2, R+1 et R vers l'Est, petit parc public en prolongement de la zone de loisirs, jardins collectifs pour les habitants et terrasses permettant une ouverture des RDC vers le cœur d'îlot (prolongement extérieur d'une garderie, terrasse d'un café ou restaurant)

- dispositif simple de récupération des eaux de pluie pour les jardins



Principes architecturaux

- conjuguer les qualités de la maison individuelle avec les avantages du centre-ville (prestations de qualité, jardins, terrasses généreuses, vues sur le grand paysage)

- offrir de petits logements avec des espaces intérieurs optimisés et des espaces extérieurs privatifs ou collectifs généreux

- proposer des espaces et petits équipements à partager (terrasses, jardins potagers, laverie, salle de quartier)

- moduler l'agencement intérieur (cloisons facilement déplaçables, noyau technique concentrant tous les équipements)

Principes énergétiques

- objectif : entre le label français BBC-Effinergie et le label allemand Passivhaus

- stratégie à l'échelle du quartier : mise en commun d'équipements et de systèmes de production d'énergie (panneaux solaires thermiques et photovoltaïques sur les toitures-terrasses des immeubles collectifs, chaudières granulés bois alimentant un réseau basse température qui dessert l'ensemble des logements du quartier), espaces extérieurs protégés des vents froids dominants venant du Nord par le bâti qui les entoure

- fonctionnement bioclimatique : optimisation des espaces chauffés (espaces intérieurs minimum complétés par espaces partagés, distributions extérieures couvertes), orientation Sud privilégiée pour maximiser les apports solaires, enveloppe thermique performante (isolation efficace, cadres de fenêtres performants), protection solaire (casquette et brises soleil verticaux), toitures végétalisées pour apporter de la fraîcheur, logements traversants : sur-ventilation en été



Principes constructifs

- privilégier le bois local, développer des savoir-faire pour une nouvelle proposition économique à l'échelle régionale autour de la construction bois

- créer des ateliers connectés à la voie ferrée (approvisionnement en matières premières locales) qui serviront tout d'abord à la préfabrication des nouveaux logements du quartier, puis, dans une 2^{ème} étape, au développement économique de la commune et à l'écosystème auvergnat autour de l'éco-construction (centre de compétences, lieu de partage des connaissances, d'apprentissage et de rencontre des artisans locaux, accueil de visiteurs, vitrine de la construction bois, lieu de rencontre pour les professionnels, de formations, d'expérimentations)

- préfabriquer totalement en atelier des modules auto-porteurs en bois, larges de 3 m (max pour le transport), qui constituent les logements (2 à 4 modules par logement) en s'empilant sur un socle maçonné (gain de temps, économies) : structure à ossature bois, cloisons intérieures KLH

Studio AA&CC, ENSAL



Ambertoit

Partager - habiter - s'élever

Disposer des serres bioclimatiques habitables sur les toits de bâtiments réhabilités ou rénovés en centre-ville, autour d'une place créée permettant de meilleurs apports solaires

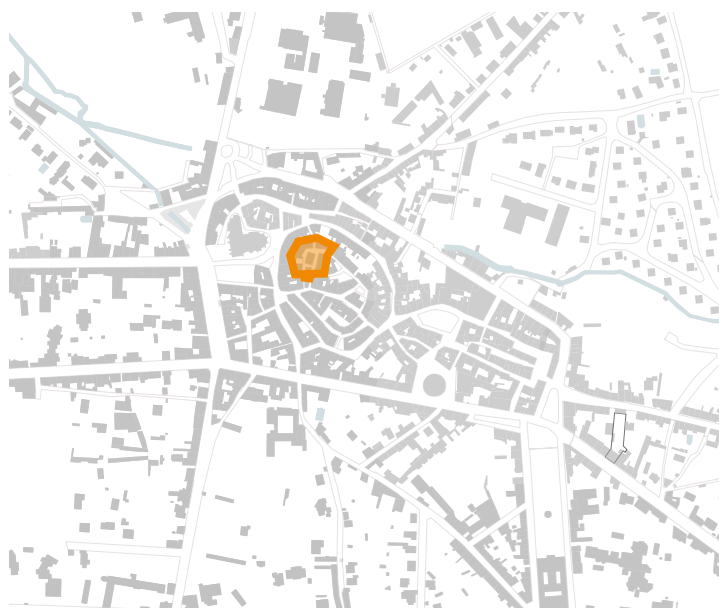
Auteurs : Anne-Claire Bouvier, Alexandre Chavanne, Aurélie Rodriguez, Maud Royer
ENSAL 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- déclin démographique
- logements du centre-bourg délaissés car inadaptés aux usages actuels (petite taille, **vétusté**, **manque de lumière naturelle**, **espaces publics accaparés par la voiture avec une forte minéralité**, **absence d'espaces extérieurs appropriables**)
- **coût du chauffage important pour les foyers, cas de précarité énergétique**
- **mitage** et périurbanisation (impliquant d'importants coûts d'équipements et services)
- besoins en logements (notamment pour personnes âgées, ménages en difficultés financières, jeunes)
- municipalité à la recherche de solutions nouvelles pour redynamiser la ville (centre-ville une des priorités)
- centre-ville historique : fort potentiel de reconquête des logements vacants, opportunités foncières
- qualité architecturale et paysagère du centre (site classé en ZPPAUP)
- concentration dans le centre-ville des points forts en termes d'urbanité et de centralité (équipements, commerces, services, vie associative)
- **climat caractérisé par des hivers rigoureux et peu de jours de grand chaud en été**

Site

Ambert, centre-ville



Programme



- 2 logements (T2) dans 2 bâtiments réhabilités
- 5 logements (4 T4, 1 T3) dans 3 bâtiments rénovés (démolis/reconstruits)
- espaces partagés : buanderie, chambre d'amis, atelier, local associatif
- création d'une place publique (permise par la démolition d'un bâtiment vétuste)

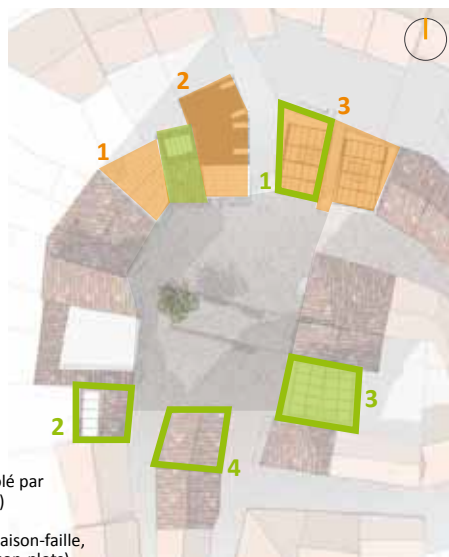
Emprise

îlot du projet, extension possible du principe au reste du centre-bourg, **pôle d'échange qui connecte l'îlot à la commune et au grand territoire**

Principes urbains

- démolir un bâtiment vétuste pour créer une place publique, respiration dans la ville
- intervenir sur les bâtiments vacants autour de cet espace pour créer des logements gérés avec une coopérative d'habitants
- animer les rez-de-chaussée en mettant en place des espaces partagés
- favoriser les mobilités douces : courtes distances entre les différents services et commerces, espaces attractifs pour le piéton
- à long terme, rendre le centre-ville piéton en créant un pôle d'échange à proximité du centre (stationnements pour l'ensemble des voitures des habitants et des visiteurs, station de bus, location et parking vélos, pôle de co-voiturage, mise à disposition de voiture électriques en libre-service)

-  place publique créée
-  espace partagé en RDC (1 buanderie, 2 chambre d'amis, 3 local assoc., 4 atelier)
-  bâtiments réhabilités (isolé par l'extérieur / par insertion)
-  bâtiments rénovés (1 Maison-faïlle, 2 Maison-en-long, 3 Maison-plots)



Principes architecturaux

- projets de logements :
 - Réhabilitation de 2 bâtiments pour créer 2 logements : l'un isolé par l'extérieur, l'autre à l'intérieur duquel est inséré un nouveau volume (façade conservée)
 - Rénovation de 3 bâtiments : Maison faille (maison de ville sur 3 niveaux avec façade Sud largement vitrée ouverte sur la place), Maison en long (logement en RDC adapté aux personnes à mobilité réduite / logement à l'étage avec une véranda au dernier niveau dans le prolongement de la cuisine et du salon), Maisons plots (2 logements distincts sur la parcelle : un à l'Est, un à l'Ouest avec serre rétractable, entre les 2 : une « faille » visuelle)
- jardins d'hiver sur les toits, lieux de vie pour les maisons de ville permettant de profiter des vues sur le grand paysage et des apports de lumière, d'augmenter la surface des logements
- espaces mutualisés en RDC (création de liens de voisinage, se prolongent sur la place en l'animant)

Principes énergétiques

- création, sur les toits, de jardins d'hiver avec une utilité bioclimatique (espace tampon, réduction des déperditions, élévation pour maximiser le captage des apports solaires)
- travail sur les performances de l'enveloppe (étanchéité à l'air, coefficients déperditifs, isolation en ouate de cellulose soufflée, isolation par l'intérieur ou par l'insertion d'une 2^{ème} peau pour la réhabilitation)
- VMC double flux qui récupère les calories de l'air de la serre pour les distribuer dans logement
- ventilation naturelle
- panneaux solaires thermiques

Principes constructifs

- utilisation du bois (renouvelable, disponible à proximité, transformation qui mobilise peu de matière et d'énergie)
- préfabrication en atelier de panneaux ossature-bois (réduire les coûts de construction en agissant sur le temps de fabrication, le temps de montage et le transport des matériaux)
- rez-de-chaussée en partie enterré en béton
- jardin d'hiver : produit industrialisé



En chantier, Construire Ambert ensemble

Mettre en place les conditions pour un quartier de logements individuels neufs autoconstruits (atelier d'auto-écoconstruction, centre de formation, d'encadrement, plan-guide, murs servants, logements saisonniers)

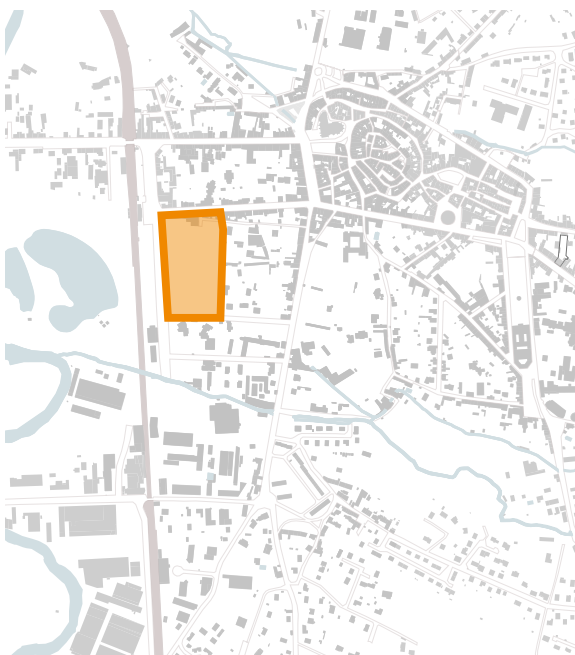
Auteurs : Sophie Brechet, Florian Piton, Jérôme Savoyat
ENSAL 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- commune rurale **enclavée** au cœur des monts du Forez
- capitale du parc du Livradois-Forez, au cœur de la nature
- centre-ville médiéval
- exode d'une partie de la population vers les plus grands centres urbains, notamment les jeunes, population vieillissante
- étalement urbain, attrait pour les lotissements pavillonnaires (faible coût du foncier, cadre de vie de qualité) : **gaspillage d'énergie (chauffage, déplacements)**, **d'espace (terres agricoles, zones naturelles)**, économique (infrastructures)
- contribue à vider le centre-ville de ses habitants : tombe petit à petit en ruine, faute d'entretien
- tissu associatif particulièrement riche et dynamique
- cadre de vie paisible, proximité aux services, environnement urbain proche de la nature : atouts pour attirer des jeunes retraités et des jeunes couples et familles
- industries du fil et de la tresse qui ont marqué l'histoire d'Ambert et constituent aujourd'hui encore le secteur économiquement le plus dynamique
- tourisme «vert» : un des principaux secteurs d'activité de la région
- filière bois très présente dans la région (**ressource disponible**, nombreuses scieries, formation à la construction bois au lycée professionnel, **réseau de chaleur au bois qui alimente plusieurs quartier de la ville**, **ligne de fret ferroviaire**)

Site

Ambert, quartier de la gare, proche du centre-ville, proximité de nombreux services et activités



Programme

- parcelles dédiées à l'autoconstruction
- logements saisonniers gérés par la mairie, pour héberger les autoconstructeurs le temps de leur chantier, des professionnels, stagiaires étudiants, curieux qui viendront se former à la construction, des personnes âgées vivant dans des hameaux qui viennent passer l'hiver à Ambert, constituant une expérimentation et un exemple d'écoconstruction et d'écoconception pour le quartier à construire
- centre de formation et d'encadrement des autoconstructeurs dans un nouveau bâtiment communal qui pourra également servir aux associations d'Ambert
- atelier à destination des autoconstructeurs dans une usine textile reconvertie dans le nouveau pôle culturel de la ville
- ensemble de logements collectifs

Emprise

site du projet et ses abords, **s'insère dans un réseau de cheminements doux à l'échelle de la commune**, est en lien avec un système pour l'auto-construction **lié à la voie ferrée à l'échelle du PNR**

Principes urbains

- proposer des parcelles dédiées à l'autoconstruction (7 m de large) pour offrir la possibilité d'accéder à la propriété à un coût abordable
- mettre en place un cadre réglementaire et spatial pour guider et faciliter la construction progressive du quartier par ses habitants et garantir le maintien des qualités urbaines et spatiales au fil des constructions nouvelles (plan-guide, charte de l'éco-habitant, murs servants pour gérer la mitoyenneté et l'intimité de chaque habitation)
- favoriser une ville qui se pratique à pieds : raccourcir les temps de parcours pour le piéton, proposer des cheminements plus lisibles et agréables avec un « fil » paysagé (relie 3 éléments structurants : centre-ville, gare et la base de loisirs) constitué d'une piste cyclable et un chemin piéton, créer des zones de stationnement
- créer des espaces partagés entre deux rangées de logements individuels (jardins familiaux, cabanon pour mettre en commun des outils, composteur, préau avec barbecue, aire de jeux)



Principes architecturaux

bâtiment de logements saisonniers :

- espace commun largement ouvert en RDC (accueil, séjour, salle à manger, cuisine à la disposition des occupants)
- à l'étage, espaces privés sous forme de studios minimums (chambres, sanitaires, kitchenette)
- patios aux ambiances différentes entre les espaces privés
- tour d'observation du grand paysage

Principes énergétiques

- protection du vent du Nord par le bâtiment de logements collectifs
- objectif pour le bâtiment de logements saisonniers : label Passivhaus
- parcelle orientée Est-Ouest, studios disposés transversalement et espacés de 5 m pour maximiser les gains solaires en hiver, compacité, isolation efficace ouate de cellulose insufflée + fibre de bois, vitrages très performants
- faibles besoins en chauffage et besoins en eau chaude assurés, au travers de la ventilation double-flux avec récupérateur de chaleur, par une chaudière à bois
- brise-soleil coulissant à lames verticales

Principes constructifs

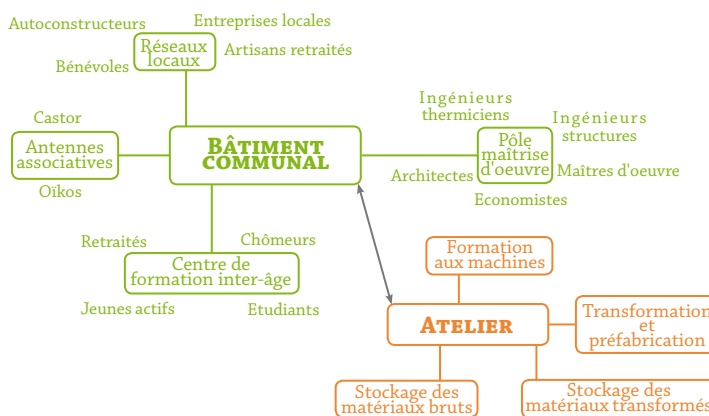
- emploi d'éco-matériaux locaux privilégié (ossature bois, parquet et bardage bois, enduit terre et chanvre, gabions)
- chantier participatif pour la construction des logements saisonniers : structures manuvrables rapidement assemblées
- infrastructures à même de faciliter l'autoconstruction :

- « Construction labs », ateliers d'auto-écoconstruction pour la transformation des matériaux et la préfabrication

sur le modèle des Fab labs (outils de charpentier, de maçon, machines pour travailler le bois...)

- pôle maîtrise d'œuvre : expertise nécessaire pour mener à bien les projets d'auto-construction écoresponsables

- acheminement par train des matériaux de construction des entreprises d'éco-matériaux locales jusqu'à l'atelier
- murs servants en gabion sur longrines béton pour faciliter le travail des autoconstructeurs (poutres du plancher bas reposant sur les longrines pour éviter d'avoir à réaliser un radier)





Cultiver notre jardin Ou comment vivre ensemble dehors à Ambert

Offrir à des logements aux espaces intérieurs modestes des terrasses au Sud avec parois amovible en verre (serre bioclimatique, « pièce-en-plus » à habiter selon les saisons) et un jardin potager, dans un quartier densifié par un tissage urbain de constructions neuves et réhabilitées

Auteures : Lucie Robert, Pauline Palix, Stéphanie Perret
ENSAL 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville rurale en décroissance (baisse démographique, fuite des jeunes, fermeture d'équipements, etc.)
- ville difficile d'accès (surtout lignes ferroviaires et transports en commun)
- logements vacants dans le centre (vétusté, dépeuplement, *inaccessibilité en voiture*, manque de lumière naturelle)
- étalement urbain problématique (*préférence pour une maison avec jardin et possibilité de garer sa voiture*)
- manque d'équipements et d'activités dédiés aux jeunes, pas de lieux où se retrouver, perspectives de sortie restreintes
- manque d'appartements en location, de petits logements, de très grands logements
- cadre visuel naturel, ambiances sonores, *forte présence du végétal* : endroit où il fait bon vivre
- associations ambertoises nombreuses
- zone relativement industrielle
- bois : ressource très exploitée, présence de différents pôles d'exploitation
- culture constructive pisé, pierre, galetas (grenier séchoir extérieur suspendu en façade principale), moulins
- *hivers froids, pas de grandes chaleurs en été, pluies fréquentes toute l'année, mais pas forcément abondantes*

Site

Ambert, caserne des pompiers, jardin Chabrier et friche urbaine, au centre de nombreux équipements, à *proximité immédiate du centre-ville*



Emprise

Site du projet, s'insère dans un réseau d'équipements à l'échelle de la commune

Programme

réhabilitation des bâtiments existants et création de bâtiments neufs pour accueillir :

- Maison de la Jeunesse et de la Culture (salles de dessin, poterie, gymnastique, musique, etc., espaces libres qui peuvent servir comme salle de danse, ou salle de musique, espace administratif, espaces de bureaux et de réunions à disposition des associations)
- logements sociaux destinés à la location (du T2 pour les couples ou les célibataires au T6 pour les familles nombreuses ou des colocations), appartements temporaires destinés aux personnes de passage

Principes urbains

- *rester en centre-ville pour limiter les besoins en déplacements*
- augmenter la densité en multipliant par 1,5 le nombre d'habitants d'une parcelle fortement construite (logements des pompiers, petite maison de ville, 2 hangars, bûchers, appentis, tour de 13 m pour sécher les tuyaux)
- créer un tissage urbain composé de constructions neuves et réhabilitées (réinvestir des bâtiments disponibles, étoffer l'existant par des bâtiments neufs)

Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

- donner à voir une unité lisible en constituant une ligne de front bâti où s'insèrent les bâtiments conservés et neufs
- créer une centralité, un pôle de vie émetteur et dynamique pour le vivre ensemble avec une mixité programmatique : MJC qui accueille les jeunes et les associations, qui s'insère dans un réseau d'équipements
- ouvrir le jardin Chabrier (refermé sur lui-même et peu fréquenté) au Sud pour laisser un passage public permettant une circulation piétonne et cycliste Nord-Sud
- investir la friche par des jardins potagers, un verger et des emplacements de parkings dédiés aux habitants
- récupérer les eaux pluviales pour l'arrosage du jardin et des potagers



Principes architecturaux

- fonctionnement vertical avec 4 éléments (bâtiment de logements, petite maison et extension, maison abandonnée sur la friche (bâtiments « en dur » conservés), nouveau bâtiment) : RDC public, étages réservés aux fonctions résidentielles
- ces 4 entités reliées par des coursives horizontales en structure légère (matérialité qui affirme l'indépendance fonctionnelle) assurant les circulations des logements au Nord, offrant des espaces partagés dans les failles des bâtiments, et des terrasses privées au Sud (coursive du 1^{er} étage qui se poursuit jusqu'aux potagers de l'autre côté de la rue et permet de longer tout le projet en étant abrité)
- tour de séchage des pompiers conservée, comme repère qui marque le site et le signale de loin
- MJC divisée en 3 parties occupant tout le RDC du projet : 2 grandes salles d'activité dans le nouveau bâtiment, 2 grandes salles d'activité et une petite salle de musique dans l'ancien bâtiment de logements des pompiers, zone d'administration indépendante et espaces de bureaux et de réunions à disposition des associations dans la petite maison réhabilitée, prolongées par une structure démontable dans le jardin Chabrier (spectacles, animations, cinéma en plein air)
- promouvoir le « vivre dehors » : logements composés d'espaces intérieurs modestes afin de favoriser les espaces extérieurs : terrasse appropriable, ouverte en période estivale, fermée par des pans vitrés en hiver, « pièce-en-plus » à habiter selon les saisons, jardin potager situé sur l'ancienne friche (confort locatif comparable à l'habitat individuel)
- promouvoir le « vivre ensemble » avec des espaces partagés (développer les relations de voisinages, économiser de la place) : terrasses, salle commune, chambre, buanderie, belvédère



Principes énergétiques

- objectif passif
- terrasses au Sud avec parois amovibles en verre : espace tampon habitable, servent de « casquettes », principe de la serre bioclimatique : grandes ouvertures au Sud pour capter l'énergie solaire, effet de serre et inertie des planchers béton-bois qui permettent de redistribuer la chaleur
- coursives au Nord avec structure indépendante qui ne crée pas de pont thermique, protègent les logements des vents froids du Nord par des parois en verre
- autres stratégies passives : protection des vents due à la morphologie du site, compacité, protection solaire (panneaux coulissants en bois permettant à l'occupant de gérer les apports solaires), isolation performante en fibre de bois (réhabilitation : par l'extérieur), logements traversants permettant une ventilation naturelle contrôlée par les habitants
- stratégies actives : panneaux solaires, VMC double-flux, panneaux photovoltaïques

Principes constructifs

- faire avec les bâtiments existants (conservation des bâtiments « en dur », démontage des hangars) et avec les matériaux locaux (essence locale : douglas, menuiseries de la région) pour économiser de l'énergie grise
- haut degré de préfabrication de l'ossature en bois
- réinterprétation de la matérialité des moulins papetier (étages courants enduits de terre pour rappeler la culture du pisé, dernier niveau et toiture en bois afin de rappeler le séchoir)
- réinterprétation de la maison à galetas par les coursives (structure acier, platelages en bois) greffées aux bâtiments « durs » avec une structure légère afin d'affirmer leur indépendance structurelle
- structure temporaire flexible et modulable conçue comme un échafaudage



Ambert côté jardin

La serre habitée et la serre botanique

Créer des serres bioclimatiques habitables sur les toits de maisons en bandes et d'un équipement dédié à la botanique neufs, en lien visuel avec les jardins attenants et le grand paysage

Auteurs : Céline Le Roch, Noélys Fozara
ENSAL 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville au cœur du PNR Livradois-Forez : richesse paysagère et environnementale, charte paysagère, problèmes d'homogénéisation des forestiers, de fermeture des paysages
- pays agricole, ruralité préservée
- population qui diminue, vieillissante
- pôles attractifs tous situés à plus de 60 km (environ à 1 heure de trajet en voiture)
- barrières des monts du Forez et du Livradois qui limitent les circulations transversales
- centre-ville historique très dense, ruelles étroites, maisons collées les unes aux autres, nombreux masques solaires
- logements vacants
- site de la caserne qui offre de nombreuses respirations, zone moins dense
- filière bois, disponibilité de la ressource pour la construction
- utilisation du pisé dans l'architecture, identité propre à la plaine
- climat continental

Site

Ambert, site de l'ancienne caserne des pompiers, centre historique accessible en quelques minutes à pieds, autour : différentes activités et bâtiments publics, jardin Chabrier



Programme

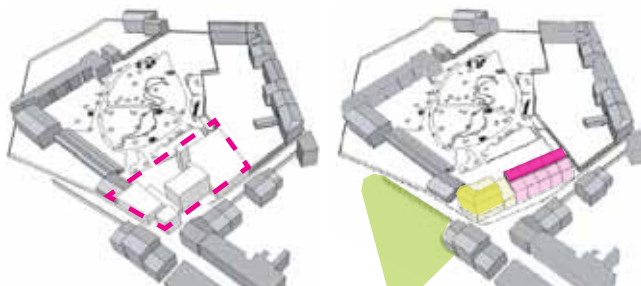
- unité d'habitation de 5 maisons de villes en bande, de 170 m² avec jardins d'hiver en toiture
- équipement dédié à la botanique : espace de vente de produits locaux biologiques (coopérative), espace administration et accueil en RDC, serre botanique en toiture en lien avec des ateliers pédagogiques
- jardins partagés

Emprise

site du projet, connexions avec plusieurs éléments environnants (jardin Chabrier, centre-ville), connexion au réseau de chaleur de la commune

Principes urbains

- démolition de l'existant
- ouverture de la rue (liaisons avec les espaces végétaux environnants, percées paysagères)
- réorientation de la rue pour profiter au mieux des apports solaires passifs tout en plaçant le bâtiment à l'alignement
- installation des jardins partagés sur une parcelle proche



Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes architecturaux

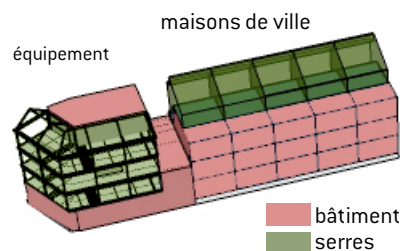
bâtiment en 2 parties :

logements à l'Est :

- réinterpréter la typologie principale du quartier : maisons ouvrières en bande avec jardins en arrière, reprise de certains principes : surélévation du socle pour l'intimité du RDC, travail de la verticalité avec les ouvertures
- **maisons traversantes orientées Nord/Sud**, côté Nord, baies en bandeau : cadrage sur le paysage et le jardin Chabrier, **côté Sud, larges ouvertures pour profiter de l'ensoleillement**
- maisons sur 3 niveaux, travail en hauteur qui apporte des percées paysagères
- serre - jardin d'hiver côté Nord aux 2^{ème} et 3^{ème} niveaux, prolongement de l'habitation qui permet d'étendre les espaces de vie en lien avec le paysage et le jardin Chabrier en fonction des saisons (hiver : fermeture entre la serre et la maison, intersaisons : maison ouverte sur la serre permettant différentes activités, été : maison ouverte sur la serre, elle-même ouverte sur l'extérieur)
- entrées indépendantes du RDC et du 1^{er} étage sur 2 maisons, possibilité de le faire facilement pour les 3 autres maisons si les habitants souhaitent louer ou mettre en place une indépendance pour un membre de la famille

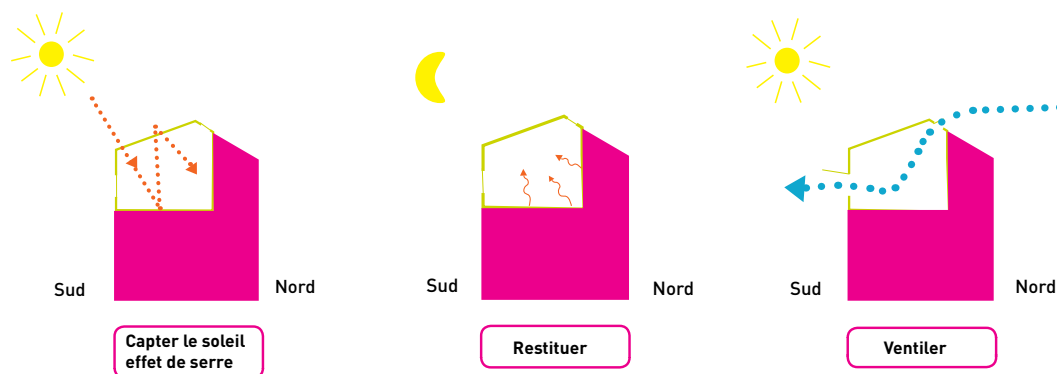
équipement à l'Ouest :

- serre encastrée dans le bâtiment pour bénéficier d'une meilleure exposition
- parties ateliers au Nord (espace non chauffé, mais température maintenue grâce à l'effet de serre)



Principes énergétiques

- objectif : label BBC (Bâtiment Basse Consommation)
- bâtiment orienté Nord/Sud avec grandes ouvertures au Sud pour capter les rayons solaires
- serres en toiture jouant le rôle de serre bioclimatique, système passif de chauffage solaire, espace tampon limitant les déperditions en période froide, protection des intempéries
- enveloppe compacte et performante (gestion des ponts thermiques, isolation par l'extérieur en laine de bois)
- inertie : murs et planchers en béton (restitution de chaleur ou fraîcheur par déphasage)
- ventilation simple flux hygroréglable de type B
- ventilation naturelle par des ouvertures en toiture et sur les façades vitrées des serres
- protection solaire : store climatique à l'intérieur de la serre, stores vénitiens orientables en extérieur pour les maisons, brises-soleils pour l'équipement
- éclairage naturel favorisé
- rattachement au réseau de chaleur biomasse de la ville pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage



Principes constructifs

- choix du bois sur une grande partie du bâtiment : facilité de chantier, matériau sain, **stockage de CO₂**, **minimise l'énergie grise, recyclage en fin de vie**
- façades en ossature bois, bardage bois de mélèze sur l'ensemble de l'enveloppe,
- serres : charpente bois, peau composée de polycarbonate avec acier galvanisé
- maisons : murs de refend et planchers en béton
- équipement : structure acier contreventée par des planchers collaborants en béton et bac acier



Mixité et densité

Remplacer l'ancienne caserne des pompiers par un bâtiment à énergie positive au programme mixte structurant le tissu urbain

Auteure : Vanessa Alexis
ENSAL 2012

Éléments d'analyse mis en avant

- étalement urbain
- dépeuplement
- centre-bourg très dense
- pénurie de logements décents et adaptés à la demande locale, peu de petits logements, de logements prévus pour une population à revenu modeste
- situé dans une grande zone naturelle qu'est le parc du Livradois-Forez
- chartre du Livradois-Forez

Site

Ambert, site de l'ancienne caserne de pompiers, frontière entre centre-bourg très dense et pavillonnaire, proximité avec le Jardin Chabrier



Programme

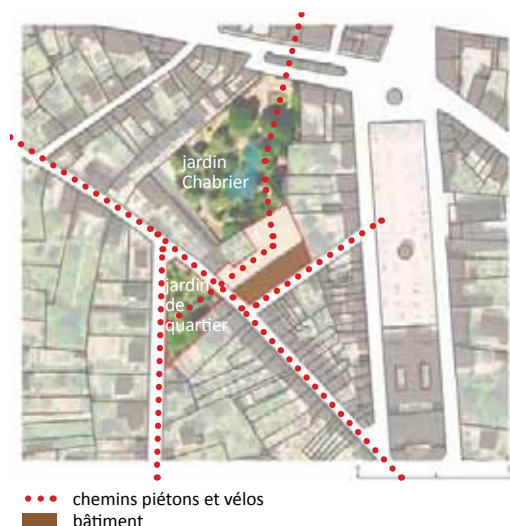
- bâtiment au programme mixte :
 - logements collectifs intergénérationnels, petits logements locatifs destinés à des retraités, jeunes familles, jeunes couples ou familles monoparentales du T1 au T5
 - crèche en RDC
- jardin de quartier à vocation culturelle, sociale et pédagogique à la place d'un ancien verger laissé à l'abandon face au terrain

Emprise

Site du projet, connexions avec plusieurs éléments environnants (jardin Chabrier, place, chemins piétons et vélo), prise en compte d'un territoire plus large (PNR) avec les ressources locales pour les matériaux

Principes urbains

- mixité sociale, solidarité participative et mutualiste
- démolition des bâtiments et hangars existants pour créer un bâtiment implanté en limite de parcelle, en front de rue
- RDC décalé de 3 m par rapport à la limite du terrain, permettant plus d'ensoleillement dans la crèche et un élargissement de la rue
- rue restructurée (continuité naturelle de la voie, brèche désenclavant le Jardin Chabrier)
- valorisation des cheminements « verts », laissant place aux piétons et cyclistes
- stationnement rejeté à l'extérieur, sur un parking créé le long des rues des Allées et Saint Joseph
- transport en commun développé
- partage de voitures alimentées par des panneaux solaires
- continuité « verte » entre le Jardin Chabrier et l'ancien verger
- récupération des eaux de pluie



Principes architecturaux

- logement collectif réinventé pour lui attribuer les avantages recherchés dans la maison individuelle
- césure entre logements et crèche
- esprit de maisonnette, mais en les superposant, distribution par coursives au Nord
- double orientation, afin d'offrir une meilleure diversité de vues et d'ensoleillement
- jardin = grand balcon au Sud avec une serre qui peut être fermée ou ouverte (usages qui évoluent au long de l'année)
- petits logements en simplex, grands logements qui s'organisent dans la hauteur
- jardin de la crèche côté Jardin Chabrier, entrée côté rue

Principes énergétiques

- objectif : BEPOS (Bâtiment à énergie positive)
- double fonction qui aide à la réduction de la consommation énergétique (crèche occupée en journée créant des déperditions de chaleur au profit des logements dès le début de la soirée)
- protection des vents des entrées de logements avec des espaces tampons (hall d'entrée, sas)
- bâtiment compact avec une enveloppe thermique efficace (isolation extérieure en laine de mouton, étanchéité à l'air, triples vitrages au Nord, doubles au Sud)
- matériaux à forte inertie thermique pour toutes les parois en contact avec l'extérieur
- ventilation naturelle
- stores vénitiens profilés pour gérer la luminosité de l'hiver et les surchauffes de l'été
- VMC double-flux
- pompe air/eau
- centrale de cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) à biocarburant huile de colza
- planchers chauffants et rafraichissants
- capteurs solaires couplés à un système thermodynamique

Principes constructifs

- choix des matériaux qui souligne les différentes fonctions du bâtiment : béton pour les parties communes et publiques, terre et bois pour les espaces privés
- choix de matériaux locaux : faible impact environnemental, faible énergie grise, relance de l'activité dans la région, répond à la chartre du Livradois-Forez
- socle en béton sur lequel s'élève une structure poteau-poutre avec remplissage en blocs de terre et copeaux de bois
- 2 blocs de béton (communications verticales) de part et d'autre du bâtiment pour rigidifier l'ensemble

2.1.4.2 Projets de fin d'études 2012 - 2013

Studio A&CC, ENSAG



Noosphère

Un îlot à énergies positives à Ambert

Rendre un îlot à « énergie positive » en réhabilitant les bâtiments énergivores et en comblant leurs besoins par la construction de bâtiments neufs producteurs d'énergie, produire de l'énergie physique mais aussi humaine et sociale

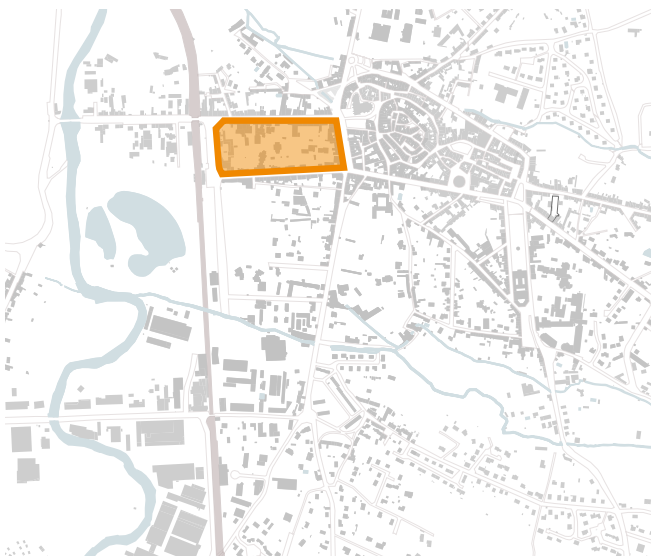
Auteures : Mélody Nicoud, Morgane Vauchel
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- phénomène de désertification
- besoin d'essor économique
- peu de « vie de quartier », besoin de cohésion sociale
- vacance élevée dans le centre-ville délaissé (et dans l'îlot Foch), délabrement du bâti qui nuit à la qualité du cadre de vie, et donc à l'attractivité du centre
- offre de logement qui ne correspond plus aux aspirations des habitants (vétusté, manque d'entretien, évolution des besoins de la population)
- phénomène d'exode vers la périphérie de la ville dans des maisons qui répondent mieux aux attentes (grands espaces, jardins, calme...) : coûts importants pour les communes, accès au centre-ville et aux activités nécessitant la voiture
- étalement urbain au détriment des paysages ruraux et des terres cultivables
- agriculture : domaine phare dans la région
- tendance « plutôt catastrophique » des rejets de CO₂ de la ville et des consommations énergétiques, anciennes maisons de ville « passoires énergétiques », factures énergétiques des ménages élevées, coûts de travaux élevés
- forte présence de la voiture dans l'espace public
- filière bois Livradois-Forez à valoriser
- matériau terre fréquemment utilisé dans l'architecture Ambertoise

Site

Ambert, première couronne, îlot Foch, proximité avec les commerces et services, directement relié avec la gare et l'entrée de ville



Programme

Éco-quartier à partir d'un îlot existant :

- création de logements (réhabilités et neufs) accessibles financièrement et performants énergétiquement
- espaces mutualisés liés aux logements : laverie, salle commune, atelier, local à vélos, potagers partagés
- promenade-parcours sportif et parc publics en coeur d'îlot
- locaux d'activité : city-stade, salle de sport, de danse et de musique, locaux associatifs situés aux entrées de l'îlot
- modèle qui pourrait être diffusé et reproduit à plus grande échelle

Emprise

Échelle de l'îlot, s'intègre aux réseaux des cheminements, agricole, sportif et culturel (échelle de la commune), de la filière bois (échelle du PNR)

Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- limiter l'étalement urbain permettant le réinvestissement du centre-ville (donner envie aux habitants de réinvestir le centre-ville)
- connecter l'îlot à son territoire par des traversées publiques qui relient les points attractifs en favorisant les modes de déplacement doux et en profitant du cœur d'îlot végétal, de son ambiance intérieure apaisante (promenade publique et parc en cœur d'îlot)
- injecter une nouvelle dynamique sociale et économique avec l'intégration d'activités sportives et culturelles aux quatre points d'entrées publiques sur l'îlot, et d'activités agricoles (potager, AMAP) à l'intérieur de l'îlot, développées dans la continuité de celles déjà présentes dans la ville (retrouver une vie de quartier, échanger avec le reste du territoire)
- gérer l'eau et des déchets en cycles courts (alimentation de la chaufferie biomasse avec les produits issus de l'entretien du parc et des potagers, récupération des eaux de pluie, compost mutualisé)
- sortir la voiture du cœur d'îlot en utilisant les nombreux stationnements existants à l'extérieur, en créant des pôles d'échange au niveau des portes d'entrée de l'îlot avec des véhicules en auto-partage



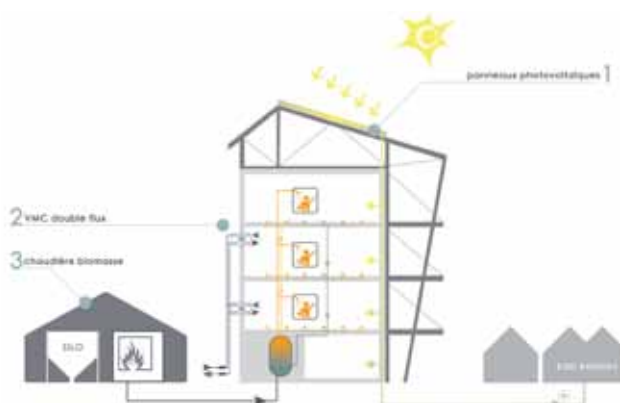
Principes architecturaux

création de logements (réhabilités et neufs) adaptés aux modes de vie contemporains :

- proposer un large choix de typologies de logements permettant de satisfaire la demande
- permettre l'évolution des logements dans le but de s'adapter aux futures mutations des cellules familiales
- composer un habitat qui propose les qualités recherchées dans la maison individuelle, notamment par des prolongements extérieurs des logements vers des espaces appropriables et coupés des nuisances de la ville
- mutualiser des espaces et services pour libérer de l'espace à vivre dans les logements et créer des espaces de rencontre qui permettent de tisser du lien entre ces habitants -> situés en RDC, dans le socle des bâtiments

Principes énergétiques

- objectif : facteur 4
- éco-quartier pas sur un terrain vide, mais sur un îlot déjà construit qui pèse lourd dans le bilan énergétique de la ville (plus facile de contrebalancer la tendance en touchant le parc existant)
- réflexion à l'échelle de l'îlot : se rapprocher d'un îlot à énergie positive en réhabilitant des bâtiments existants énergivores et en comblant leurs besoins par la construction de bâtiments neufs à énergie positive qui leur redistribuent le surplus d'énergie produite
- produire de l'énergie non seulement physique, mais aussi humaine et sociale, impliquant une prise de conscience des habitants, impérative pour atteindre les objectifs
- réhabiliter en isolant par l'intérieur et en intégrant des dalles chauffantes à chaque niveau
- construire neuf avec une stratégie passive (enveloppe thermique performante, compacité, captage des apports solaires au sud, inertie thermique, protection solaire, ventilation naturelle) et une stratégie active (panneaux solaires photovoltaïques, capteurs solaires thermiques, ventilation double-flux)
- connecter tous les bâtiments de l'îlot à un réseau énergétique (électricité, chaufferie biomasse commune)
- alimenter des voitures électriques en auto-partage avec l'énergie produite par l'îlot



Principes constructifs

favoriser des matériaux disponibles localement, naturels et renouvelables :

- bois (acheminement par la ligne de fret)
- terre en enduit



Séquences

Vivre en cœur d'îlot à Ambert

Reconquérir et redynamiser le cœur d'îlot en injectant des activités et une densité de logements juste (neufs et réhabilités) à travers 3 séquences à ambiances différentes

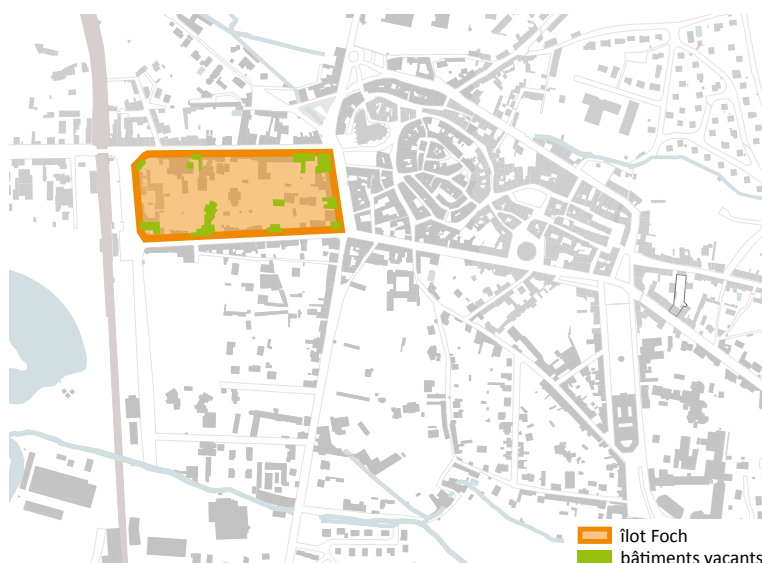
Auteurs : Yohan Gisonda, Valentine Vaupré
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- contexte très rural et très vert, au cœur du Parc Naturel Régional du Livradois-Forez
- éloignement des grandes infrastructures
- démographie : vieillissement de la population, exode des jeunes (études dans les grandes villes avoisinantes)
- manque de dynamisme, commune qui souhaite amorcer un renouvellement urbain et insuffler un nouveau dynamisme
- hyper-centre médiéval développé de façon radioconcentrique dans différentes enceintes, se caractérise par sa minéralité, l'étroitesse des rues, la densité du bâti, l'expansion organique
- centre-ville qui bénéficie de toutes les commodités : commerces, équipements, services, facilement traversable à pied
- nombreux logements et locaux commerciaux vacants ou occupés partiellement
- mauvais état apparent du bâti en centre-ville, ne favorisant pas son attractivité
- logements anciens ne répondant plus aux aspirations, aux niveaux programmatique (typologie, accessibilité, possibilité d'évoluer, personnes trop âgées pour occuper seules une grande demeure) et de leurs qualités (lumière, usages, espaces extérieurs ensoleillés)
- logements anciens énergivores, précarité énergétique (ménages aux revenus faibles)
- phénomène d'étalement urbain, commerces regroupés dans de petites zones commerciales, zones pavillonnaires (possibilité de faire évoluer le logement en fonction des besoins, espace extérieur pour les enfants et le jardinage, mais éloignement des commodités du centre, dépendance à la voiture, pollution, frais d'essence, incidences sur les dépenses de la commune, grignotant sur l'espace rural)
- journée : places de stationnement à proximité du centre accaparées, soir : rues désertées, places inutilisées
- filière bois très présente dans le PNR, ligne ferroviaire (acheminement des matériaux économique et écologique)
- intérêt de l'architecture vernaculaire de la région, nombreux moulins et bâtisses construits en pisé

Site

Ambert, îlot Foch, à proximité du centre ancien, faible densité, commerces et services présents en RDC, fronts bâtis, intérieur de l'îlot très fragmenté, végétal (jardins privés), peu construit (HLM), peu de masques solaires



Programme

- logements : réhabilités : 3 logts T4-T5 / neufs (front bâti : 26 logts T2-T3, individuels superposés : 7 logts T2 pour étudiants ou jeunes couples)
- parc public
- aménagement minéral (place de marché, esplanade publique, places de stationnement)

Emprise

îlot, connexion au réseau de chaleur de la commune, au réseau de la filière bois (PNR)

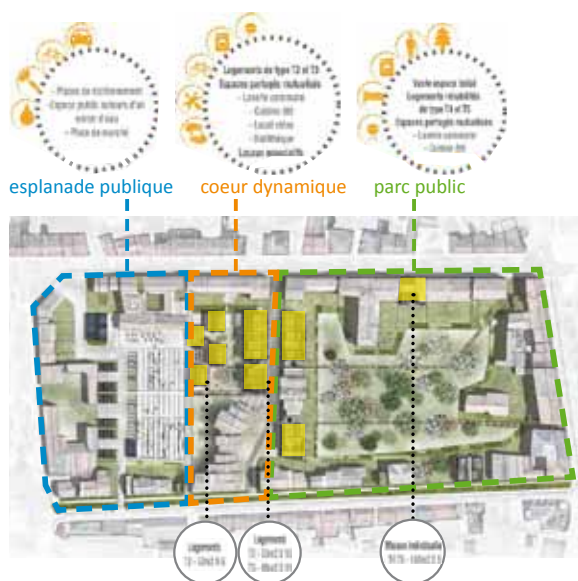
Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- mutualiser le foncier pour reconquérir le cœur d'îlot au profit d'espaces publics riches et variés accessibles à tous **en conservant des jardins privatifs**
- injecter une densité juste
- affirmer 3 séquences à ambiances différentes :
 - extrémité Est : **mettre en valeur la présence végétale** (création d'un parc public)
 - séquence centrale : renforcer le caractère dynamique, accueillir une diversité de programmes, des services pour tous (outilleries, local associatif), articuler autour **d'une venelle**, accueillir la densité avec 2 bâtiments qui se font face (marquent la traversée, isolent le parc)
 - extrémité Ouest : conserver la minéralité : place accueillant un marché hebdomadaire et un espace plus appropriable de détente
 - réintégrer l'îlot dans la continuité centre-ville - base de loisir, **traversée riche en séquences paysagères**



- encourager les transports doux, faciliter le cheminement piéton avec 2 venelles délimitant les 3 séquences, développer des pistes cyclables, bornes d'accroches, locaux vélos, créer des places de stationnement (dont covoiturage et autopartage de véhicules **électriques**)

Principes architecturaux

- attirer une nouvelle population dans l'îlot en élargissant l'offre de logements pour des personnes âgées, des familles avec enfants, des jeunes étudiants ou actifs (intergénérationnalité) avec 3 opérations de logements :
 - réhabiliter des logements vacants ou libérés par des personnes âgées, rendus disponibles pour des familles (exemple : maison de ville divisée en 2 duplex avec jardin privatif et 1 simplex à l'étage)
 - construire des logements collectifs dans le front bâti avec **potagers en toiture**, en RDC proposer une alternative aux personnes âgées qui ont quitté leur logement (plus confortable dans le même quartier, adaptés PMR, baisse des charges, cadre de vie agréable, vue sur l'espace boisé et calme)
 - créer des logements individuels superposés dédiés aux jeunes, avec vaste terrasse privée, répartis en 4 petites tours
- proposer des toitures accessibles partagées, protégées par des brise-soleil, belvédère sur canopée et reliefs avoisinants
- mutualiser des espaces et équipements (réduire les charges, économiser l'espace, optimiser leurs usages, favoriser les rencontres et l'entraide) : buanderie, cuisine été, **local et atelier vélo**, dédiés notamment aux personnes âgées dans le front bâti : chambres pour les séjours des invités, consacrés aux jeunes dans les petites tours : salle de travail, espace de détente et convivialité



Principes énergétiques

- objectif : label BBC effinergie (bâtiments du front bâti)
- stratégie passive : compacité (logements collectifs), ouvertures généreuses à l'Est et à l'Ouest, bonne isolation et traitement des ponts thermiques, inertie (planchers béton), ventilation traversante, brise-soleil mobiles
- stratégie active : raccorder l'îlot au réseau de chaleur urbain granulé bois en le prolongeant, VMC double flux
- installation solaire à panneaux photovoltaïques sur la place publique

Principes constructifs

- s'inspirer de l'architecture vernaculaire locale
- privilégier les ressources locales, soutenir l'activité et l'économie locale : bois (ossature en sapin, douglas), terre (enduit)
- préfabrication des panneaux de remplissage : chantier sec, propre et rapide



Le forum

Création d'un lieu d'échange et de partage pour les jeunes à Ambert

Réhabiliter deux bâtiments mitoyens des années 1970 avec un objectif « passif » pour les reconverter en lieu d'activités et d'hébergement dédié aux jeunes

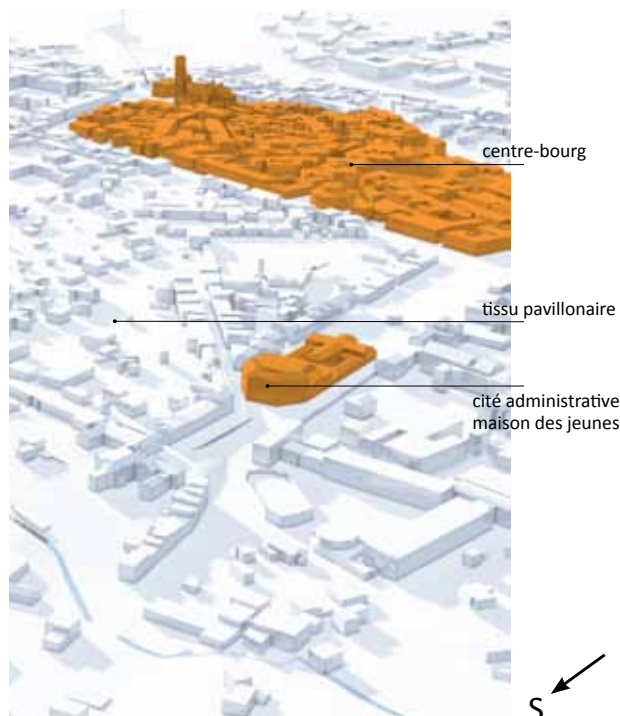
Auteurs : François Lis, Clément Daneau
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- exode de la jeune population active vers des villes plus attractives
- ville moyenne en milieu rural, enclavée au milieu des monts du Livradois Forez
- désertion du centre historique
- périurbanisation (de plus en plus de demandes de permis de construire pour pavillons en périphérie)
- manque d'activités et de services destinés aux jeunes
- offre de logement qui ne correspond pas aux besoins des jeunes qui se lancent dans la vie active, pas d'hébergements temporaires (pour jeunes apprentis, en formation par alternance, stagiaires ou en contrat de courte durée), manque de logements accessibles à faible coût pour jeunes travailleurs en début de carrière, de petites surfaces
- existence d'enseignement et de formation (groupes scolaires, collège, lycée, CFA (proposant une filière de formation en alternance dans les milieux du bois), GRETA, École de formations des aides soignantes)
- existence d'associations et d'équipements socioculturels pour les jeunes (Mission Locale jeune, Pôle emploi, Coup de main, ensemble pour l'emploi)
- hiver : température qui ne dépasse pas les -3°C pendant plus de 90 jours / été : excède 25°C pendant environ 60 jours
- forte exposition du bâtiment aux vents dominants du Nord descendant la vallée de la Dore

Site

Ambert, entrée Sud, charnière entre tissu urbain dense du centre et tissu plus aéré du pavillonnaire périurbain, lieu de concentration de différents équipements éducatifs et culturels



Programme

Réhabilitation de 2 bâtiments existants en pôle culturel, lieu d'échange et de partage pour les jeunes :

- maison des jeunes reconvertie en salle d'activités couverte (scène de spectacle, espaces de jeux modulables, éléments de mobilier permettant aux lycéens et aux jeunes Ambertois de se divertir ensemble, espaces dédiés aux associations existantes en place, club de billard, salles de dessin)
- cité administrative transformée en opération de logements (42 lits) pour les jeunes aux typologies diverses avec un espace partagé au dernier étage et locaux en RDC destinés à l'implantation de La mission locale jeune et un atelier cycle

Emprise

Parcelle du projet, s'insère dans le réseau des infrastructures scolaires-formation-jeunes de la commune

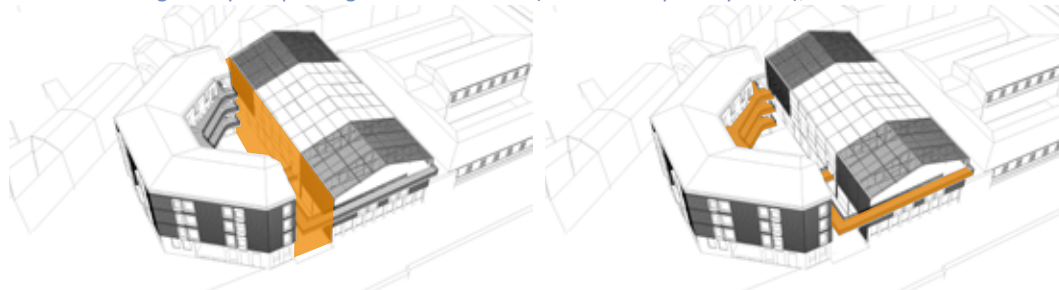
Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- rendre la ville attrayante pour les jeunes en proposant un lieu d'activités et d'hébergement à un emplacement stratégique
- activités : aménager un lieu convivial d'activités, de détente, d'information et d'accompagnement des jeunes dans l'établissement de leur projet de vie (appui dans la recherche d'emploi, l'accès à la formation, à la santé, au logement, aux droits), en complément de ce qui se fait dans les autres équipements éducatifs et culturels avoisinant
- logements : élargir l'offre en petits logements avec des loyers en adéquation avec les moyens financiers des jeunes
- favoriser l'usage du cycle : prolonger la trame douce (notamment piste cyclable), créer un atelier vélo



Principes architecturaux

- réhabiliter deux bâtiments mitoyens existants datant des années 1970 (cité administrative et maison des jeunes) :
 - rapport direct dès le premier niveau au grand paysage et aux monts du Livradois Forez
 - dilatation urbaine créée par une place apportant à la **façade Sud un ensoleillement avantageux**
 - mitoyenneté indissociable en façade Nord de la cité administrative avec le bâtiment de la maison des jeunes
 - salle de réception de la maison des jeunes : volume impressionnant, **très difficile à chauffer** et rarement utilisé
- désenclaver la cour inoccupée entre les 2 bâtiments en créant une faille qui annule la mitoyenneté -> cœur du projet : inscription dans le tissu existant, ouverture sur l'espace public, espace public ouvert et vivant, nouvelle entrée du Forum permettant l'accès aux différents lieux d'activités en RDC et aux logements par un système de coursives
- 4 typologies de logements adaptées à différents profils :
 - T1 pour étudiant seul ou jeune professionnel, destinés à des séjours fixes de longue durée (élèves qui restent sur Ambert la semaine, apprentis du CFA par ex.) ou à des séjours plus ponctuels et aléatoires, de courte durée (stagiaires GRETA ou de l'IFAS, étudiants en formation par alternance, jeunes en contrat de courte durée, etc.)
 - T2 pour 2 jeunes en collocation ou en couple (séjour-coin cuisine, chambre, bureau pouvant servir de chambre d'amis)
 - T3 pour 3 jeunes en collocation ou un couple avec enfant (espace commun salon-cuisine, trois chambres individuelles)
- espace partagé de 150 m² pour les habitants sur la toiture-terrasse de la maison des jeunes (cuisine commune, machines à laver)
- **nouveau jeu de percement en façade** pour apporter des qualités à l'intérieur et une homogénéité visible en façade

Principes énergétiques

- objectif passif

Stratégies passives :

- valoriser la forte inertie en hiver pour stocker la chaleur apportée par l'énergie solaire gratuite
- profiter de la façade Sud généreusement ouverte pour atteindre un optimum entre apports solaires et déperditions
- redéfinir l'enveloppe thermique pour lui donner une forme plus compacte, ajouter un isolant extérieur continu (22 cm) en plaques de fibres de bois agglomérées (+ polycarbonate alvéolaire en façade Nord), poser des menuiseries performantes, porter un soin particulier à l'étanchéité à l'air
- structures fixes de bardage faisant office de brise-soleil
- ventilation naturelle

Stratégies actives :

- raccord réseau de chaleur urbain, chauffage par l'air (ventilation double flux, batteries terminales à eau chaude)

Principes constructifs

- promouvoir les techniques de construction locales (bois : cadres en contre collé, ossature bois, bardage)
- valoriser les caractéristiques structurelles de l'existant : trame rigide en béton armé largement ouverte, plateaux rendus libres par la structuration en murs porteurs en façades
- limiter l'impact financier (faille : principale démolition du chantier)





Pré Bayle : graine des possibles

Impulsion d'une nouvelle dynamique à Ambert autour d'un centre d'innovation agricole

Implanter un pôle d'innovation agricole (développement filière courte) à la limite de la campagne en préservant les terres cultivables, avec une stratégie énergétique de transferts de chaleur entre espaces aux besoins complémentaires

Auteurs : Julie Avons-Bariot, Céline Charrel, Julien Duchosal
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville au cœur du PNR Livradois-Forez
- élus qui cherchent à engager la ville vers un développement durable en s'appuyant sur les ressources de son territoire
- manque d'attractivité, baisse démographique
- centre historique : forge l'identité de la ville, participe à son attrait touristique, mais délaissé, patrimoine bâti qui se dégrade
- bâtiments anciens du centre ne correspondant plus aux aspirations : trop grands, peu de lumière, pas isolés, besoin d'un grand apport calorifique, organisation interne très cloisonnée, plusieurs étages, avec chambres de bonne au grenier
- centre délaissé au profit de maisons individuelles à la périphérie de la ville
- propriétaires souvent âgés, seuls dans de grands logements dont ils condamnent les étages supérieurs faute de force physique pour y accéder, de moyens pour les entretenir et d'intérêt à les utiliser
- présence de petits commerces dans le centre, cafés et brasseries de la place de l'église, marché du jeudi
- bien que située en pleine campagne, ville très minérale, fermée à son paysage rural, peu d'accès au territoire agricole
- évolution des pratiques agricoles vivrières vers des pratiques de production intensives et exportatrices, détachées de leur territoire et non-soutenables (économie et environnement)
- engagement citoyen d'habitants et d'agriculteurs qui privilégient les circuits courts (AMAP, GAEC de la Poule Rouge)
- exploitants agricoles nombreux à approcher de l'âge de la retraite sans avoir de successeurs définis
- bâtiments en pisé, en colombage ou en pierre témoignant des cultures constructives passées
- zone climatique contrastée, hivers rudes et étés chauds

Programme

pôle d'innovation agricole avec 2 objectifs :

- impulser le développement d'une filière dans une culture maraîchère en accord avec les ressources du territoire, privilégiant la vente en circuit court
- promouvoir une nouvelle dynamique permettant aux habitants de tisser des liens entre eux et entre ville, agriculture et biodiversité

composé de :

- exploitation agricole avec hangar, salles de stockage et salle de transformation
- magasin d'alimentation (espaces vente et stockage)
- centre de recherche en agronomie
- logements en réhabilitation pour les exploitants en période de test et des étudiants du centre Rivollier, (3 T4, 1 T3, 3 T2/T1), avec buanderie commune et « Grenier » : espaces individuels de stockage sur 3 niveaux, local collectif vélos et poussettes RDC

Site

Ambert, pré Bayle, limite des terres agricoles et de la ville, enclavé entre de nombreux murs et biefs



Emprise

articulation entre ville et terres agricoles, chemin au fil de l'eau et des cultures qui se raccroche à plusieurs projets (PFE) : échelle de la commune

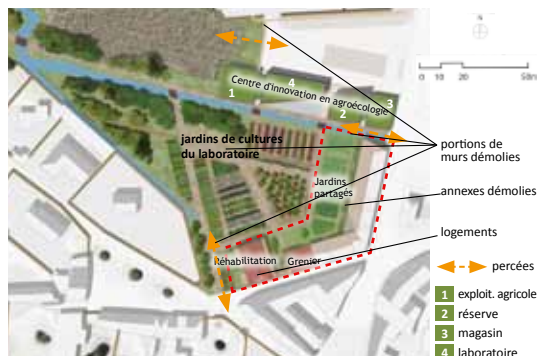
Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- s'implanter à la limite de la campagne et de la ville sur des terres déjà urbanisées : poursuivre la structure du quartier tout en **préservant les terres cultivables**
- **créer un cheminement rural piéton le long de la Dore**, à travers ville et champs (facilite accès au territoire rural, continue les cheminements doux existants)
- « percer » : ouvrir le site aux habitants (démolir une station essence, 6 box parking, une partie des murs)
- « activer » : construire 3 bâtiments : commerce, **pépinière d'installations agricoles** aux extrémités du front bâti, espace de stockage au centre
- « valoriser » : requalifier le front bâti, articulation entre ville et terres agricoles, en l'ouvrant sur le pré Bayle et en améliorant la porosité, en réhabilitant une bâtisse vacante en bon état pour créer des logements, en détruisant les annexes, peu qualitatives, au pied du front bâti et en regroupant ces espaces de stockage dans un seul volume : le « Grenier », en créant des **jardins** sur ces espaces dégagés
- « développer » : créer le **centre de recherche en agronomie** (2^{ème} phase)



Principes architecturaux

- mur de pisé de 4 mètres de haut matérialisant la limite entre pré et ville conservé et requalifié comme élément structurant la chaîne de nouveaux bâtiments (laboratoire et réserve plaqués de part et d'autre)



- hangar : grande halle (entrepôt outils et produits, espace au sol pour passage d'engins) dans laquelle vient s'insérer un 2^{ème} volume plus petit (produits plus fragiles)
- laboratoire : accueil, 4 bureaux, salle de réunion, 2 espaces d'expérimentation, salle d'archive et reprographie, espaces de travail extérieurs : serre, terres d'expérimentation
- réserve : lieu de stockage et de transformation des produits agricoles : caves en sous-sol, chambres froides fermées sur elles-mêmes en RDC, salle de transformation (préparation et cuisson des aliments) à l'étage
- magasin : vitrine du centre, porosité et transparence privilégiées, extension sur la rue
- logements : augmentation des tailles des fenêtres, ajout de grands balcons aux étages, de jardins privés en RDC, de coursives

Principes énergétiques

- stratégie active commune : programme mixte qui induit des besoins différenciés de production de chaleur, permettant des systèmes de transfert de chaleur pour limiter les consommations (pompe à chaleur géothermique verticale couvre les besoins en chauffage du laboratoire l'hiver, et en climatisation du magasin et du laboratoire l'été)
- hangar : pas besoin d'être étanche à l'air, enveloppe - filtre entre intérieur et extérieur, protection des intempéries et apports solaires (sur-ventilation), lumière naturelle à l'intérieur
- laboratoire : bâtiment compact, isolation renforcée en laine de lin par l'intérieur, salles d'expérimentation placées au sud avec larges baies vitrées et brise-soleil, serre qui s'appuie sur le mur en pisé (inertie, valorise les apports solaires)
- réserve : caves en sous-sol (inertie de la terre), RDC qui minimise les interactions avec l'extérieur (résistance thermique des parois en terre coulée renforcée par une bonne isolation, absence de fenêtre, sas d'entrée), étage avec de nombreux apports internes (appareils de cuisson), donc grandes baies vitrées au Nord, ouvertures de taille réduite au Sud
- magasin : façades largement vitrées, déperditions compensées par recyclage de chaleur du compresseur des chambres froides
- logements : objectif : diviser par 4 les consommations : compacité (position extérieure des circulations), + 10 cm de laine de lin à l'intérieur, boucle de circulation d'eau chaude (chaudière bois)

Principes constructifs

4 bâtiments construits le long d'un mur en pisé existant :

- au milieu : laboratoire et réserve traités de manière massive, peau majoritairement en terre coulée (structure bois pour la façade Sud du Laboratoire), structure des planchers et de la toiture en bois
- aux extrémités : hangar et magasin plus légers, système constructif ossature bois (hangar : grande halle, structure simple et tramée économe en matière et en coût, enveloppe légère, poreuse (panneaux pleins en torchis alternant avec des éléments horizontaux en bois), sous laquelle est inséré un 2^{ème} volume plus petit avec une enveloppe isolée et étanche)





Peace & Dore Un habitat intergénérationnel à Ambert

Requalifier un quartier pavillonnaire en densifiant l'habitat, améliorant les espaces publics et introduisant des activités, avec une stratégie énergétique et spatiale qui s'appuie sur la complémentarité de deux usages saisonniers

Auteurs : Matthieu Begoghina, Margot Delobelle
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville située en milieu rural
- régression démographique, vieillissement de la population et perte de liens intergénérationnels
- vacance et désertion du centre-ville, vétusté des anciennes bâtisses
- étalement urbain et mitage (attrait pour la maison individuelle, consommation d'espaces naturels ou agricoles, multiplication des déplacements pendulaires en voiture, lourde infrastructure de voies et réseaux)
- > réel intérêt de créer un quartier supplémentaire (volonté de la commune) ?
- atouts pour un cadre de vie d'exception : potentiel paysager et touristique à mieux valoriser (charte du PNR Livradois-Forez), taille du centre-ville, présence de commerces, accessibilité au territoire et au grand paysage
- attractivité de la ville pour les personnes âgées (qualité et diversité des services de santé et d'aide à la personne), mais faiblesse de l'offre de logements adaptés (alternative aux chambres médicalisées) et difficulté financière (logements trop grands, vétustes, impliquant des dépenses énergétiques importantes)
- activités saisonnières qui proposent des emplois temporaires en été (tourisme, activités agricoles), mais peu de logements adaptés

Site

Ambert, Pré Bayle, quartier pavillonnaire à proximité du centre-ville et ouvert sur une dimension paysagère et territoriale, voirie en impasse, parcelles clôturées, traitement de l'espace urbain à l'échelle de la voiture, ensemble pavillonnaire hétérogène (typologie de bâti et implantation urbaine, logique parcellaire)



La rue de la Calandrie, vers un écoquartier contextualisé



Individualisme Rue indéfinie Logiques d'implantations hors contexte Limites de place inexistantes Pas d'entrée de quartier

Programme

- 10 logements fixes en location (T1, T2) dédiés aux personnes âgées
- 5 hébergements réversibles en location pour les saisonniers
- espaces partagés : salle de soins, buanderie, cuisine commune, salon, chambres d'amis
- salle culturelle accessible à tous, multiples usages : salle de réunion, de rencontre pour le quartier, lieu d'échange, de partage culturel entre les personnes âgées et les enfants, lieu de vie, de rencontre pour les saisonniers
- création d'une place publique et d'un square
- réaménagement de la rue (jardins partagés, locaux vélos)

Emprise

échelle du quartier, liaison à la commune par les cheminements

Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- requalifier un quartier pavillonnaire (idées de l'écoquartier voulu par la mairie, mais dans logique de densification de zone déjà urbanisée)
- créer une transition entre centre-ville à dimension très humaine et ouverture vers le territoire et le grand paysage
- désenclaver le quartier, repenser la mobilité : créer des voies qui traversent le quartier, des percées piétonnes et cyclistes, une zone de stationnement
- requalifier l'espace public dont l'usage est actuellement inexistant :
 - rétrécir l'emprise de voirie et retravailler l'espace restant de l'espace de circulation central : cheminement piétons, potagers et plantations appropriables par les habitants, locaux vélos et jardinage : lieux de rencontre, espaces mutualisés, travail sur l'avant des maisons et leur rapport à la rue, attention portée aux seuils : logements agréables en RDC avec un réel ancrage au sol
 - créer une place centrale, dilatation de la rue, espace de respiration, parvis de la salle culturelle (prolongement extérieur public pouvant accueillir des activités ponctuelles) avec des potagers partagés, et un square plus intime
- diversifier et adapter les types de densification : projets de logement collectif sur des parcelles inoccupées, valorisation des parcelles des maisons individuelles (initiative privée de type BIMBY)
- dynamiser en insérant de nouveaux usages : salle culturelle, espaces mutualisés, jardins partagés, lien avec projet PIAA (agricole)



Principes architecturaux

- proposer un habitat collectif intergénérationnel mêlant logements fixes pour les personnes âgées et réversibles pour saisonniers, en s'appuyant sur la complémentarité des besoins de ces usagers
- répartir les logements en 3 blocs reliés par coursive et parties communes
- offrir des parties communes compensant l'optimisation des surfaces des logements pour réduire les coûts de construction (possibilités d'accueil supplémentaires, favoriser le contact entre les résidents)
- proposer un habitat offrant un mode de vie proche de celui de la maison individuelle : espace extérieur privé important, accès individuel(s), orientations multiples, possibilité de jardiner, proximité de la nature
- créer des espaces réversibles dont l'usage varie selon les saisons :
 - jeu entre jardin d'hiver et coursives : parois vitrées fermant les coursives en hiver (espace supplémentaire abrité des intempéries), repliées en été avec une partie fixe perpendiculaire aux façades (utiliser les coursives comme balcon)
 - espaces situés entre 2 logements : jardins d'hiver partagés en hiver, logements saisonniers en été (paroi amovible pour fermer la façade) pour maximiser l'utilisation des surfaces tout au long de l'année



Principes énergétiques

- objectif : RT 2012 (éviter surperformance thermique, surcoûts)
- faible compacité mais forte porosité, orientation Nord-Sud, façade Sud en gradins pour valoriser les apports solaires
- en hiver, parois vitrées sur les coursives et jardins d'hiver partagés : espaces tampons maximisant les apports solaires
- logements traversants, orientation valorisant la lumière naturelle
- forte isolation de l'enveloppe en ouate de cellulose
- protection solaire par les coursives
- panneaux solaires thermiques pour ECS (adaptés car occupation surtout l'été)
- chauffage du logement réversible comme un système d'appoint, incitant à un usage ponctuel : poêle à bois



Principes constructifs

- faciliter la mise en œuvre et le démontage, intégrés dans une logique de scénarios urbains de possibles croissances et décroissances successives : ossature bois



InTERREaction

Centre de formation en maraîchage biologique et de recherche en agriculture hors-sol

Produire de l'électricité en remettant en service le système hydraulique d'un moulin reconverti en centre de recherche et formation en maraîchage biologique et culture hors-sol

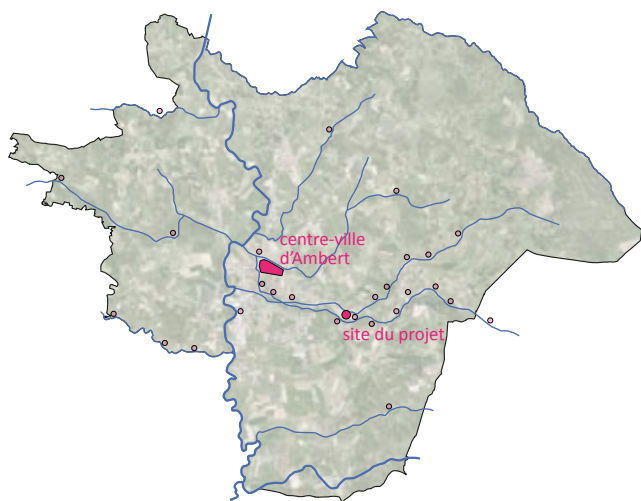
Auteurs : Constans Adrien, Deliry Maëva, Rosat Anthony
ENSAG 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- réflexion des acteurs locaux sur le devenir de la ville, pour l'amélioration de son attractivité (enjeux du développement durable, développement de nouvelles filières de production d'habitat, d'équipements créant une dynamique, ancrage dans les cultures constructives locales)
- vallée de la Dore marquée par la forte présence de l'eau qui a fortement influencé la façon dont les communes se sont implantées et développées, présence végétale importante (ripisylve)
- important parc de moulins et d'industries fonctionnant grâce à la force motrice de l'eau (principalement papeterie et textile) : patrimoine remarquable laissé à l'abandon, potentiel pour la production d'hydro-électricité
- filière bois : importants massifs forestiers (Livradois et Forez) constitués principalement de résineux, présence de nombreuses scieries (dont une propose des poutres en lamellé-collé)
- réseau de chaleur communal, alimenté par une chaudière bois
- activité maraîchère qui a diminué au profit de l'élevage bovin et du fourrage
- association d'apiculteurs sur le site
- territoire traversé par des circuits pédestres et cyclables (notamment chemin des papetiers)
- climat : ensoleillement peu intensif
- secteur du bâtiment énergivore et émetteur de CO₂

Site

Ambert, site de l'ancienne usine Rivollier, au bord du ruisseau de Valeyre, à 2 kms du centre-ville (accès facile : 10 min. à vélo, 20 min. à pied, 4 min. en voiture)



Emprise

Emprise qui englobe le site de projet et le centre d'Ambert, travail sur le réseau hydraulique et des moulins sur l'ensemble du territoire de la commune, ainsi que circuits touristiques

Programme

- réhabilitation et reconversion du Moulin des Metz, ancienne usine de tissage Rivollier, en :
- centre de formation et de recherche en maraîchage biologique et cultures hors-sol : serres pédagogiques et de recherche, espace pédagogique sur la production d'hydroélectricité, salles de cours, espace appropriable, bureau des chercheurs, administration
 - espaces de vie commune : réfectoire, foyer, patio
 - logements : 2 pour les responsables du centre de formation et leurs familles, 4 chambres locatives pour les chercheurs
 - aménagement des 1,5 hectares de terrain en espaces de production agricole pour la recherche et la formation et la production (logique de circuits courts : marchés locaux, cantines) : maraîchage bio, verger conservatoire, cultures en bacs, serres, hangar, abri à chèvres, rucher



Principes urbains

- montrer un exemple de démarche applicable à l'ensemble des moulins de la commune : valoriser le patrimoine afin d'y intégrer de nouvelles activités qui participent au développement économique
- Utilisation des terrains agricoles à proximité du bâtiment pour diverses activités de production agricole
- mise en valeur du système hydraulique (bief)
- alimentation en eau pour les cultures : bief et récupération des eaux de pluie
- mobilités : mise en place d'une navette pour le centre-ville, vélos mis à la disposition des étudiants
- prolongement du « chemin des papetiers » : projet ancré dans un circuit touristique thématique

Principes architecturaux

S'appuyer sur le bâti existant pour profiter au mieux de ses qualités spatiales :

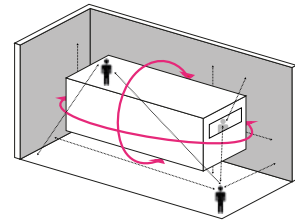
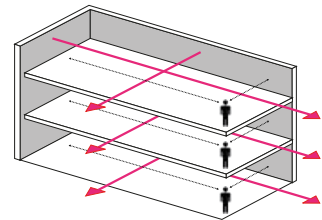
- bâtiment disposant d'une surface importante, composé de 2 ailes d'environ 50 x 9 m en forme de L, caractérisées par des écritures architecturales et des organisations spatiales différentes :

- aile Nord : anciens ateliers (métiers à tisser), R+2, grands plateaux libres de 290 m², façade Sud rythmée par de nombreuses fenêtres de grandes dimensions

- aile Ouest : R+1, composée de 2 parties construites en 2 temps : la 1^{ère} dans la continuité des ateliers (grands plateaux libres), façade dotée de larges ouvertures dimensionnées et placées sans homogénéité et d'une grande porte cochère donnant sur une cour ; la 2^{ème}, construite plus tard, accueillant 2 logements, espaces beaucoup plus cloisonnés, fenêtres petites et dotées de volets (usages d'un logement)

- fonctions liées à la formation et à la recherche regroupées dans l'aile Nord et une partie de l'aile Ouest, logements dans l'autre partie de l'aile Ouest

- fonctionnement en plateaux rompu pour faire place à un fonctionnement en volumes (créer des liens physiques et visuels) : volume intérieur, comprenant des salles de cours (aile Nord), un foyer (aile Ouest), inséré entre les planchers existants, volumes générateurs d'espace et définissant des limites entre les serres, les espaces communs et les circulations



Principes énergétiques

- exemple de démarche applicable à l'ensemble des moulins de la commune : produire de l'hydro-électricité en remettant en service les systèmes hydrauliques existants (turbines, roues à aubes)
- projet à énergie positive, ancienne roue à aubes remplacée par une roue de type Fonfrede, électricité réinjectée sur le réseau municipal

- mise en avant de l'énergie hydraulique : système hydraulique visible dans le hall d'accueil (ambiance sonore et visuelle singulière), salle des turbines transformée en espace pédagogique (visibilité des infrastructures d'acheminement de l'eau du bief jusqu'à la roue à aubes, exposition sur la production d'hydroélectricité)

- cloche en verre avec système de ventilation mécanique autour de la roue pour l'isoler thermiquement

- Stratégies passives : aile Nord orientée au Sud : bénéficie d'apports solaires généreux (centre de formation qui nécessite des apports lumineux, hall d'accueil et serre des apports calorifiques), protection solaire : façade végétalisée (plantes grimpantes) et brise-soleil horizontaux et fixes au Sud, volets à claire-voie à l'Est et à l'Ouest, isolation thermique par l'intérieur en fibres de lin et chanvre, réflexion sur l'énergie grise

- Stratégies actives : ventilation double-flux, chaudière granulés bois (locaux), planchers et plafonds chauffants

Principes constructifs

profiter au mieux des qualités structurelles du bâtiment, de ses éléments sains tout en intégrant de nouveaux usages :

- partie anciens ateliers construite en pierre, enduit ciment, partie logements en pisé, seule la partie Est de l'aile Nord a subi des infiltrations d'eau

- charpente, planchers en bois et tuiles sains et réutilisables, planchers surdimensionnés afin d'accueillir de nombreux métiers à tisser, platelage abîmé par endroits (sert de fond de coffrage pour la chape)

- planchers existants démontés pour insérer les volumes qui génèrent les espaces, construits en ossature bois avec des poutres treillis (permettent faire entrer la lumière latéralement)

- au niveau des serres : charpente remplacée par charpente en lamellé-collé (poids verrière, taux d'humidité)

- utilisation de bois local transformé localement (ossature : sapin ou épicéa, structure : douglas lamellé-collé)

Studio AA&CC, ENSAL



Ambert tours Foyer-logement intergénérationnel

S'élever pour bénéficier des apports solaires et des vues, partager entre tous les lieux privilégiés en associant une tour neuve à un bâtiment réhabilité reconverti en foyer-logement intergénérationnel dans le cadre de la requalification d'un îlot sur l'ancienne enceinte médiévale

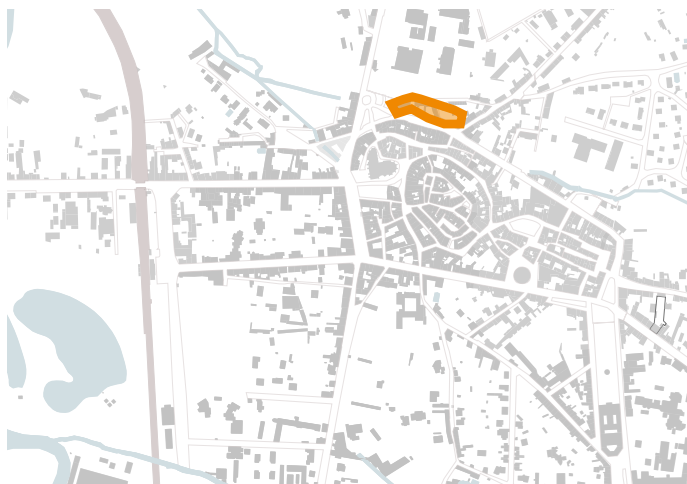
Auteurs : Bastien Moulin, Toon Van Ramshorst
ENSAL 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville **rurale** de 7000 habitants, éloignée de métropoles importantes, avec une population vieillissante : **difficultés à engager une mutation face à la transition écologique**, mais dispose d'un potentiel à proposer des modes de vie autres et durables
- **volonté locale d'un développement autour de nouvelles formes d'habitat pour une société durable**
- ville qui s'est développée depuis le début du 12^{ème} siècle au sein de 2 enceintes successives puis dans ses faubourgs : tissu médiéval dense qui pose question en terme de logements et d'ambiances (peu de d'ensoleillement, ventilation naturelle faible, nombreux vis-à-vis, rapport intime à la rue), et **de thermique (faibles apports solaires, une seule orientation, mais bonne compacité, inertie importante)**
- qualités patrimoniales à préserver
- vacance importante (sous-occupation : un seul niveau habité, souvent par des personnes âgées / anciennes maisons familiales en indivis occupées très occasionnellement ou laissées à l'abandon) : constructions qui vieillissent, se dégradent et deviennent encore moins attractives
- quartiers centraux progressivement délaissés (habitat pavillonnaire de périphérie privilégié) : **mitage urbain**
- besoin de logements pour personnes âgées (maisons trop vastes, inadaptées (chambres à l'étage, éloignées du centre-ville), EHPAD déjà en capacité maximum, trop médicalisés, coûteux, entraînent perte d'autonomie)
- besoin de logements pour les jeunes
- **précarité énergétique (vétusté, augment. prix de l'énergie, revenus modestes des habitants, travaux d'amélioration coûteux)**
- filière bois présente sur le territoire, économiquement importante pour la commune
- dispositifs constructifs traditionnels : murs à colombage, mur en pisé, linteaux, corniches
- **réglementations d'urbanisme qui bloquent des innovations (à réinterroger au prisme des enjeux actuels ?)**
- **voiture qui occupe une place prépondérante dans l'espace public**
- de nombreux commerces de proximité encore existants, force du tissu associatif

Site

Ambert centre, îlot de La Portette, emplacement de l'ancienne enceinte médiévale « des dix-neuf tours »



Emprise

îlot du projet : principe reproductible sur tout le pourtour de l'enceinte, **système de cheminements doux en lien avec le centre-ville**

Programme

- amélioration des logements existants
- aménagement de placettes et de **venelles permettant la traversée piétonne de l'îlot**
- intégration d'espaces destinés aux habitants de la Portette (café associatif, bibliothèque de quartier, halte garderie, jardin d'hiver, terrasse, cabinet de consultation)
- création d'un foyer-logement intergénérationnel composé de logements minimums pour des jeunes en situation de précarité et pour des personnes âgées sans dépendances médicales, et d'espaces partagés : séjours, lieux de lecture, espace de travail, tables de jeux de cartes ou de société, espace billard, salle à manger, espaces servants (cuisine, buanderie, local vélo, stockages)

Principes urbains

reconstruire le centre-ville médiéval sur lui-même, améliorer son attractivité en terme d'habitat dans la continuité du passé historique et en phase avec son temps :

- créer un modèle qui pourrait être réutilisé pour réhabiliter l'ensemble du pourtour urbain médiéval à travers la réalisation de quelques actions
- démolir ponctuellement des bâtiments existants et **réhabiliter les constructions conservées** (diminuer la densité construite, augmenter l'occupation des habitations en **améliorant le confort** et la qualité des ambiances : **soleil en coeur d'îlot, maisons traversantes Nord-Sud**)
- favoriser les cheminements à pied, à vélos en créant des percées (système de placettes et de venelles dans une logique de traboule) permettant de traverser l'îlot directement (reconnecter le centre-ville et sa périphérie, le coeur d'îlot et l'espace public), en repoussant la circulation automobile et le stationnement à l'extérieur de l'ancienne enceinte
- revitaliser les rez-de-chaussée en intégrant des activités pour les habitants du quartier (café, bibliothèque, etc.)
- édifier des tours verticales pour révéler un Ambert prospère, signaler l'entrée de ville, marquer les passages dans l'îlot, faire perdurer l'identité médiévale (réinterprétation contemporaine des tours qui ponctuaient le rempart), malgré les réglementations urbaines
- établir une stratégie foncière (acquérir les bâtiments à démolir, les arrières-cours privées à rendre collectives)



Principes architecturaux

proposer des qualités d'habitat autres que celles de la maison individuelle, faire vivre ensemble des personnes de différents âges sur différentes temporalités, confronter des espaces individuels et collectifs avec 4 degrés de privacité :

- espaces privés minimums pour les résidents du foyer (dans bâtiment existant)
- espaces partagés par ces résidents, situés dans la tour liée au foyer (mutualiser un maximum d'espaces pour diminuer le coût du projet, consacrer plus d'espace à ces usages ; **s'élever pour capter l'ensoleillement** et la vue sur le Livradois-Forez, partager entre tous les emplacements bénéficiant des meilleures qualités d'ambiance)
- espaces accessibles aux habitants de l'îlot de la Portette (20 familles) dans les tours : circulations verticales qui permettent d'augmenter la capacité d'occupation des grands logements existants en les scindant horizontalement, aux derniers niveaux des tours : jardin d'hiver et terrasse (pour profiter du soleil et de la vue sur la nature environnante, prolonger l'habitat individuel)
- espace public : placettes et les venelles, café associatif ouvert sur un petit terrain de boule



Principes énergétiques

- objectif : **niveau BBC pour l'ensemble du projet (réhabilitation + construction neuve)**
- stratégie passive : dispositifs simples d'utilisation pour moduler facilement l'ambiance intérieure en fonction des variations climatiques (ventilation naturelle, brise-soleil orientables au sud), compacité existante, façade sud vitrée pour profiter des apports solaires (démolitions, hauteur de la tour), isolation efficace en laine minérale et panneaux de fibre de bois (par l'extérieur pour la réhabilitation), inertie thermique (dalles de béton)
- stratégie active : raccordement au réseau de chaleur bois de la ville, chauffage avec des panneaux radiants, ventilation simple flux

Principes constructifs

- logique structurelle simple, rationnelle et perceptible depuis l'extérieur et l'intérieur (poteaux en saillie), unité constructive sur les quatre faces de la tour
- réinterprétation contemporaine du colombage de la ville médiévale : squelette (assemblage d'éléments de bois de faibles sections) dont les vides sont comblés par différents remplissages, vitrés ou pleins
- utilisation de bois local (voiles porteurs épais, voile perpendiculaire contreventant, planchers dalles de bois préfabriquées) pour stimuler les savoir-faire locaux et exprimer leurs potentiels



Des serres sur la Portette Réhabilitation économique en zone rurale

Surmonter 3 maisons de ville du centre-bourg de serres bioclimatiques habitables afin de bénéficier d'apports solaires et d'offrir des logements de qualité pour des retraités, des étudiants et une famille, associés à des jardins potagers et un commerce

Auteures : Margot Clerc, Flora Picchinenna
ENSAL 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- ville rurale médiévale qui s'est développée dans 2 enceintes successives (entourée de terres vivrières), puis à l'extérieur (enjeu actuel : retrouver des espaces de maraîchage proches)
- spécificités, atouts pour un cadre de vie attractif (vie à la campagne en conservant les avantages de la proximité des activités culturelles et économiques, de l'entourage social)
- force du tissu associatif, notamment en lien avec l'agriculture (GAEC de la Poule Rouge, ADADA, AMAP)
- municipalité à la recherche de solutions nouvelles pour redynamiser la ville (réhabilitation écologique des centres-bourgs, réduction de l'empreinte carbone)
- démographie : population vieillissante, fort pourcentage de personnes vivant seules (veufs, étudiants, divorcés, célibataires...), fort pourcentage de personnes à petits revenus
- logements inadaptés au confort d'aujourd'hui dans le centre-ville (trop grande taille, tissu dense -> peu d'apport en lumière) entraînant une vacance importante -> l'animation en pâtit
- étalement urbain : fuite du centre-ville pour des pavillons en périphérie (rêve de jardin et d'espace, plus de confort à moindre coût)
- plus de la moitié des retraités et 20% des jeunes vivent en foyers spécialisés
- besoin d'accueillir les personnes âgées venant des hameaux (se rapprocher des commodités du centre, propriété difficile à entretenir)
- enjeu du circuit nourricier crucial (qualité de la nourriture, transports, rapports sociaux)
- nécessité de se déplacer en voiture (dépendance à l'augmentation du prix de l'énergie), voitures trop présentes, dévalorisent le potentiel du cadre de vie
- minéralité du centre-ville
- ensoleillement en crête principalement, étés courts mais chauds, hivers longs et rigoureux
- factures de chauffage importantes
- tissu dense, mitoyenneté double permettant de réduire les surfaces déperditives des bâtiments

Programme

3 projets d'habitat dans des bâtiments réhabilités de l'îlot, alternatives aux « foyers » (retraite, étudiants) :

- maison des retraités : 8 logements pour des personnes âgées qui souhaitent se rapprocher du centre, ne peuvent plus s'occuper de leur maison, en RDC un local pour l'AMAP
- maison de ville : logement économique pour la famille du responsable de l'association ou du personnel soignant (jeune famille susceptible de s'excentrer)
- maison des étudiants : 6 chambres et des espaces partagés pour des étudiants qui ne trouvent pas de petit studio, restaurant associatif lié à l'AMAP en RDC, associés à une tour comprenant la desserte, des locaux associatifs (question du maraîchage : grainothèque, outillthèque, espace d'exposition, point de vue public)

combinés à des jardins potagers à proximité directe des logements dans l'ancien jardin de l'hôpital



Site

Ambert, îlot de la Portette et anciens jardins de l'hôpital (0,5 ha) : entrée du centre-ville sur l'enceinte médiévale

Emprise

îlot, parkings et place à proximité, jardins attenants, articulation entre centre et première couronne

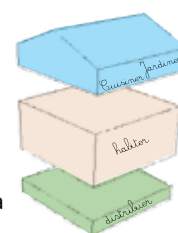
Principes urbains

- créer un quartier intergénérationnel mixant résidentiel et espaces associatifs en RDC en lien avec le maraîchage et le circuit nourricier, animer la rue avec les rez-de-chaussée
- recréer un lien avec la nature, conserver l'activité du jardinage avec la proximité directe de jardins potagers (production maraîchère, cadre de vie agréable, lien social entre les habitants) : potagers individuels avec cabanon sur les parcelles proches de la place, verger associatif utilisé par l'Amap et jeux pour enfants dans la partie Est
- créer 2 passages à travers l'îlot pour encourager les déplacements à pied et relier le centre-bourg aux potagers (végétal des jardins / minéralité du centre) en passant par les RDC mutualisés autour de la culture du maraîchage : passage de l'AMAP, passage de la tour des jardiniers
- libérer la place des voitures garées en exploitant un parking proche
- mettre en place un réseau de bus, covoiturage et prêt de voitures
- récupérer l'eau de pluie pour l'arrosage, le nettoyage et les toilettes



Principes architecturaux

- réhabiliter des logements existants pour accueillir de nouveau et redonner du sens au fait de vivre dans un centre-ville rural (cadre de vie attrayant, logements économiques, réduction des temps de trajet, espace et confort moderne, jardin)
- créer des serres habitables sur les toits : offrir de la lumière et des vues sur le grand paysage
- transformer les rez-de-chaussée en lieu de distribution des productions



- principes déclinés dans 3 projets :
- maison des retraités : maison traversante sur cour, serre « jardin d'hiver » partagée (culture des légumes), rez-de-chaussée investi par une AMAP, une buanderie et un appartement d'invités partagés, une seule cloison à bouger pour adapter les logements aux fauteuil roulants
 - maison de ville : R+4, peut accueillir une famille avec 3 enfants, chaque étage peut se transformer en T2 de manière à faire évoluer l'immeuble en fonction du besoin (circulation verticale adaptée), serre « jardin d'hiver »
 - maison des étudiants : associe réhabilitation (6 chambres pour étudiants, cuisine collective et serre au dernier étage, restaurant associatif lié à l'AMAP en RDC) et construction neuve à la place d'une bâtisse en ruine : une tour « culturelle potagère » (escaliers et ascenseur desservant les logements étudiants, locaux associatifs superposés, point de vue public au dernier étage)

Principes énergétiques

- serres bioclimatiques sur les toits : capteurs d'énergie solaire, profiter de l'effet de serre, rediriger la chaleur dans les logements avec une VMC double-flux en hiver, protections solaires et ouverture d'aillettes pour la ventilation pour le confort d'été
- objectif BBC-Effinergie neuf
- stratégie passive : profiter du contexte favorable (compacité, volume simple, murs mitoyens, peu de masques), ventilation naturelle, isolation
- stratégie active : panneaux solaires thermiques intégrés dans la charpente, chaudière collective bois en complément, murs chauffants



Principes constructifs

- utilisation de ressources locales bois et terre (pisé, fibre de bois en isolation, planchers cloués préfabriqués) pour nourrir une économie locale déjà en place, s'inscrire dans la tradition, ne pas dénaturer, limiter les énergies grises
- possibilité de participer au chantier (économiser sur le coût de construction ou le loyer)





Portette : chantier au soleil Éclairer la Portette

Réaménager un îlot du centre-ville en jouant sur les volumes pour améliorer les apports solaires et en réhabilitant / rénovant des bâtiments avec l'intervention des Compagnons Bâtisseurs pour faire économique

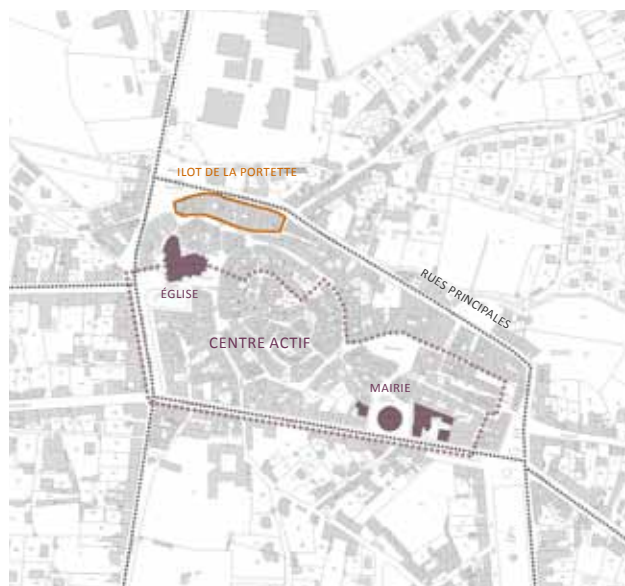
Auteures : Miotto Cecilia, Rakovska Diana
ENSAL 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- ville en déclin démographique qui cherche à maintenir sa population
- une priorité de la municipalité pour devenir plus attractive : améliorer le centre-ville
- maisons de ville vétustes, peu entretenues, très peu isolées, pas adaptées à un usage « moderne », peu ensoleillées, cours intérieures peu praticables, peu d'espaces communs extérieurs appropriables, fort vis-à-vis
- besoins en logements, particulièrement T1 et T2, économes en énergie, pas chers
- nécessité de réhabiliter les bâtiments existants et de remettre sur le marché les logements vacants
- parc de résidences principales dominé par des propriétaires occupants, parc locatif limité, en particulier le segment social
- précarité énergétique
- situation qui ne facilite pas l'installation de jeunes ménages et de personnes à ressources modestes
- habitat individuel diffus des quartiers pavillonnaires, voiture : seul moyen de se déplacer jusqu'au centre
- omniprésence de la voiture sur les espaces publics qui rend difficile la valorisation du cadre de vie
- points forts en termes d'urbanisme : patrimoine remarquable, concentre des fonctions essentielles (équipements, commerces, services, vie associative)
- commerces et services en nombre suffisant mais ne permettent pas réellement d'entretenir une vie de quartier
- occupation des RDC publique (commerces, services, locaux associatifs) ou privée (logements souvent inoccupés, garages)
- climat auvergnat caractérisé par des hivers rigoureux, peu de jours de grande chaleur en été
- centre-ville ZPPAUP, soumis à une réglementation qui interdit les panneaux solaires

Site

Ambert, îlot de la Portette, presque la moitié des bâtiments vacants en mauvais état, exposition des façades plein Sud (ouverture sur la ville) et côté Nord donnant sur une route bruyante



Programme

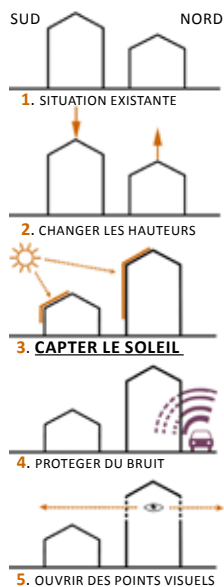
intervention dans 14 bâtiments (3 partiellement habités, 11 vides) :

- réhabilitation de 20 appartements
- création de 22 logements neufs (7 T1, 9 T2, 4 T3), 2 bureaux, 1 atelier pour les Compagnons Bâtisseurs, 5 espaces d'activités (cuisine partagée, centre de formations, atelier et rangement vélos, « bric-à-brac »)



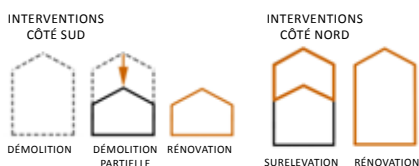
Emprise

îlot, liaison à la commune par un travail sur les parcours, travail sur les filières bois et chanvre (PNR)

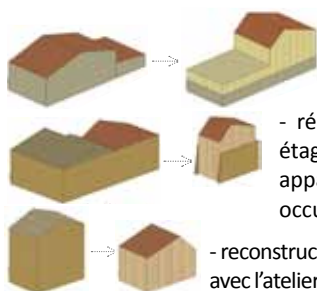


Principes urbains

- revitaliser l'îlot de manière éco-responsable, densifier, optimiser
- laisser respirer l'îlot, ouvrir des cours en démolissant des bâtiments du milieu et 2 bâtiments côté Sud
- **réhabiliter les bâtiments existants les plus vétustes**
- démolir et reconstruire 6 bâtiments en réduisant la hauteur de ceux de la partie Sud (1 étage) pour améliorer l'ensoleillement de ceux situés au Nord (3-4 étages) et redonner de l'intimité
- animer les RDC avec des activités : atelier et location vélo, centre de formation, cuisine partagée, bric-à-brac, atelier des CB
- prolonger ces activités sur l'espace public avec 5 espaces extérieurs aux usages différents : espace de bricolage (entouré par l'atelier des CB et l'atelier vélo), espace « calme » au milieu de l'îlot, espace lié au centre formation et à la cuisine, espace de rencontre (connecte l'îlot avec la ville), espace vert au Nord de l'îlot (ancien parking)
- **libérer l'espace public de la voiture pour favoriser des modes de transport plus écologiques, améliorer l'attractivité des rues pour les piétons (stationnement en bordure, pistes cyclables connectées avec les pistes existantes, RDC conviviaux, amélioration de l'espace public)**



Principes architecturaux



- **réhabilitation enlevant un étage** : démolition partielle, conservation du RDC pour créer l'atelier des CB, ajout d'un étage pour le bureau des CB et 3 étages sur la partie Nord de la parcelle pour le logement des volontaires
- **réhabilitation créant une façade Sud** : réaménagement d'un bâtiment de 2 étages en créant une nouvelle façade au Sud et en ajoutant 2 nouveaux étages : 3 appartements de type T1 avec un espace partagé sous le toit, une partie du RDC occupée par la salle de réunion et l'espace sanitaire des Compagnons Bâtisseurs
- **reconstruction** : démolition d'un bâtiment en mauvais état pour construire un bât. de 2 étages avec l'atelier vélo au RDC et un T2 en duplex (transformable en T3 en divisant la grande chambre)

Principes énergétiques

- **objectif : BBC RT 2012**
- **amélioration des apports solaires des bâtiments de la partie Nord en réduisant la hauteur de ceux de la partie Sud**
- **localisation des pièces et des ouvertures suivant l'orientation la plus favorable**
- **amélioration de l'enveloppe de l'existant : isolation par l'intérieur en laine de chanvre, étanchéité à l'air**
- **espace communication verticale non chauffé : espace tampon pour réduire les déperditions en façade Nord**
- **3 volumes thermiques différents (3 usages différents)**
- **autres stratégies passives : ventilation et éclairage naturels favorisés (config. traversante), volets (protect.solaire)**
- **stratégies actives : panneaux solaires thermiques, raccordement au réseau de chaleur bois, planchers chauffants, ventilation simple flux**

Principes constructifs

- chantier expérimental de rénovation et transformation réalisé par les Compagnons Bâtisseurs (gros œuvre par des entreprises, second œuvre par volontaires et habitants accompagnés par les CB) pour développer l'habitat économique
- réaménagement de l'îlot en plusieurs étapes (1^{ère} : construction atelier des CB, 2^{ème} : **réaménagement bâtiments très vétustes**)
- utilisation de la partie gros œuvre du bâtiment existant pour **économiser de l'énergie**, des matériaux et de l'eau
- matériaux de filières locales (chanvre, bois) : solliciter l'économie locale, économiser de l'argent et de **l'énergie grise**
- recyclage de matériaux : réutilisation de bois et tuiles
- construction ossature bois avec haut degré de préfabrication



Élevés en plein air !

Un sol partagé, des façades et des toits habités pour les jeunes ambertois

Requalifier et améliorer énergétiquement des bâtiments et une place en entrée de ville pour créer une « Cité » dédiée aux jeunes (logements et lieux d'activités)

Auteurs : Jean-Baptiste Cornille, Valentine Dubus-Ventura
ENSAL 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- baisse démographique importante, population vieillissante, exode massif des jeunes vers de plus grandes villes
- exode qui s'explique notamment par manque de petits logements, d'équipements dédiés aux jeunes, de formation
- besoin réel en lits pour les lycéens et étudiants
- peu d'appartements, de location, logements généralement grands : pas adaptés aux besoins et budgets des jeunes
- vacance importante
- nombreuses institutions pédagogiques (école maternelle, primaire, collège, lycée, CFA, GRETA, école d'aides-soignants)
- offre culturelle satisfaisante (médiathèque, cinéma, école de musique, maison des Jeunes)
- tissu associatif très développé
- PNR du Livradois-Forez caractérisé par l'importance de sa forêt
- mise en place du pôle d'excellence rurale « bois-énergie et fret ferroviaire »
- réseau de chaleur bois mis en place par la mairie
- climat relativement froid et humide

Programme

Cité de la jeunesse : réhabilitation de la cité administrative, de la place Notre Dame de Layre, de deux maisons vacantes et leurs jardins

Cité administrative + MJC (R+4) :

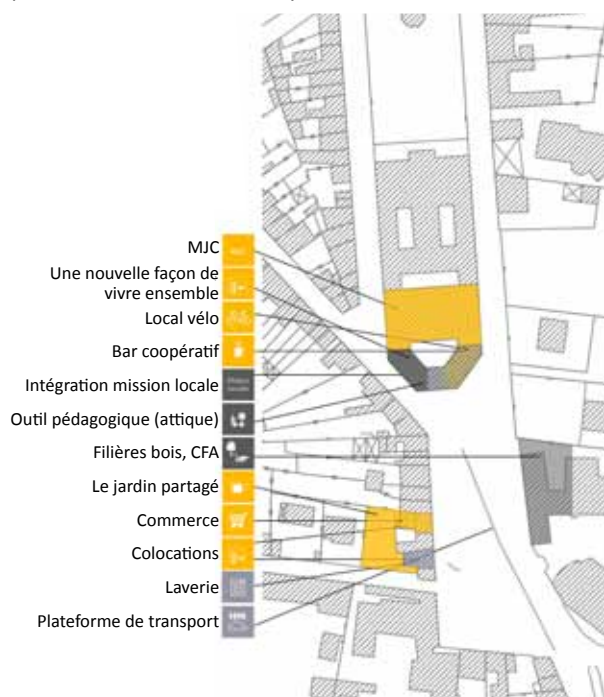
- RDC : bar-foyer, bureaux de la Cité et de la Mission locale, atelier vélo (local de réparation et garage à vélos) pour les adhérents de l'association, nouveaux usages dans la salle de la MJC (cours de sport, répétitions de théâtre ou musique, concerts, représentations, bals, repas, etc.)
- étages : 11 chambres, 3 SDB, 1 salon, 1 cuisine par étage
- attique : outil pédagogique (2 salles de travail ou d'activités, 1 grande terrasse)

Maisons (R+2) :

- RDC : laverie collective, commerce-épicerie
- étages : 4 chambres, 1 SDB par étage
- attique : salon, cuisine, salle à manger
- jardin partagé : lieu public, réunion des jardins des 2 maisons vacantes

Site

Ambert, cité administrative, entrée Sud de la ville, proximité pôles éducatifs et culturels, lycée



Emprise

Bâtiment + place attenante + bâtiments autour de cette place, intégré dans le réseau d'institutions pédagogiques et pôles socio-culturels

Principes urbains

- revaloriser l'image d'entrée de ville
- limiter l'exode des jeunes en leur offrant un cadre de vie agréable (nouvelles formations, logements adéquats, endroits pour travailler, se retrouver, s'amuser, faire du sport, etc.)
- instaurer une association étudiante qui coordonne l'ensemble dont les membres se chargent de l'accueil des nouveaux locataires, de la maintenance quotidienne du bar, de la laverie, du local vélo, du jardin
- requalifier la place dédiée principalement au parking pour créer un parvis :
 - modifier la voirie, créer une plateforme de mutualisation des moyens de transport : pédibus, covoiturage, ramassage scolaire, zone dépose minute (réduire la place de la voiture, en donner plus aux déplacements doux, diminuer la consommation d'essence)
 - renforcer une caractéristique de la place en créant un nouveau perron continu le long des façades (franchir les 60 cm entre chaussée et RDC, rendre les RDC accessibles, support d'une multitude d'usages)
 - conserver, prolonger le mur, élément fondamental de la composition de la place, devenant support de mobilier urbain
 - étendre la stratégie autour de la place en investissant 2 maisons



Principes architecturaux

- réhabiliter la cité administrative et 2 maisons vacantes avec des principes d'interventions identiques :
 - proposer des logements adaptés aux jeunes : système de colocation (1 par étage pour la cité, 1 par maison) espaces servants mutualisés pour favoriser la vie en collectivité, limiter la consommation d'énergie
 - proposer un entre deux public, utilisé comme extension du logement sur la place en redessinant le perron
 - ajouter des balcons et coursives : habiter la façade, lieu d'animation donneur de rythme pour la place
- construire un attique pour profiter, s'élever avoir des vue sur le grand paysage (cité : outil pédagogique et terrasse, maisons : lieu de vie collective de la colocation, cuisine et séjour)
- cœur d'îlot de la cité : jardin central, lien entre la MJC et la Cité
- 2 circulations pour les logements de la cité : par l'intérieur et par l'extérieur avec des coursives
- passage vitré pour accéder au jardin qui suggère la présence du jardin à l'arrière des maisons, dessert le hall d'entrée de la colocation, espace d'attente des clients de l'épicerie



Principes énergétiques

- objectif : facteur 4, label BBC en rénovation
- bâtiment existant = passoire énergétique (bâtiment de 1967 en béton armé sans isolation, menuiseries simple vitrage avec défauts d'étanchéité à l'air)
- limiter les déperditions (isolation extérieure semi-rigide en fibres de bois, remplacement des menuiseries)
- conserver un maximum d'apport solaire (bonne exposition Sud-Est, Sud et Sud-Ouest, aucun masque solaire)
- utiliser la masse du bâtiment pour stocker l'énergie solaire (dalles et murs épais en béton, isolation extérieure)
- se raccorder au réseau chauffage urbain bois qui passe dans les sous-sols (chauffage, eau chaude sanitaire)
- système de « power pipe » pour réduire le besoin en eau chaude
- surventilation naturelle, configuration traversante du bâtiment
- protection solaire : coursives (prof. 1.80m), en attique : système manuel de stores extérieurs

Principes constructifs

- réhabilitation minimale, conservation de l'existant au maximum (structure en voile béton, avec mur de refend au centre)
- deux modifications importantes : dépose de la toiture, abaissement d'une allège sur deux
- extensions en attique : charpente en poutres en lamellé-collé (épicéa ou pin sylvestre catégorie I ou II), parois et planchers haut et bas en ossature bois préfabriqués en atelier (dans « Labo 63 », support de travail et d'apprentissage pour étudiants en BAC PRO filière bois), montage rapide et simple, à l'aide d'une grue, réseaux dans l'épaisseur des planchers
- escaliers et coursives légers, suspendus par des câbles



Labo 63

Laboratoire ambertois du bois d'œuvre

Répondre à la question de l'habitat de demain par la création d'un « bâtiment-outil » dédié à la construction en bois local, très fonctionnel et flexible, nouveau repère urbain, manifeste d'autonomie énergétique

Auteures : Floriane Deléglise, Emilie Ettori
ENSAL 2013

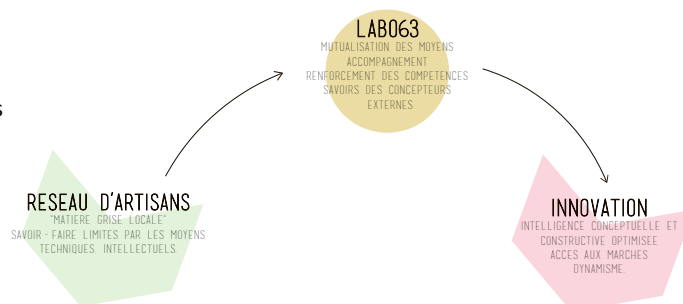
Éléments d'analyse mis en avant

- situation géographique enclavée, monts du Livradois et du Forez limitant l'accessibilité à un axe Nord-Sud
- démographie en baisse, territoire délaissé par les jeunes, population vieillissante
- offre d'appartements ou de maisons de taille moyenne voire petite quasi inexistante dans le centre-bourg
- parc urbain vétuste, précarité énergétique (prix du chauffage, coût de la réhabilitation, rudesse du climat hivernal)
- personnes âgées seules dans des maisons qui deviennent trop spacieuses, trop chères d'entretien, trop énergivores
- phénomène d'étalement périphérique : ménages qui s'installent dans la « couronne verte de la ville », agrandissant les hameaux (utilisation de la voiture, raccordement aux infrastructures et aux services coûteux)
- cadre de vie agréable et attrayant
- disponibilité foncière et faible coût des terrains
- préservé de l'urbanisation et au contact immédiat des espaces naturels
- nombreux commerces en centre-ville, grande diversité de services et de produits, équipements culturels complets : médiathèque, cinéma, fort dynamisme associatif
- dynamisme touristique (capitale du PNR Livradois-Forez, patrimoine médiéval et gastronomique)
- potentiel de la filière bois locale :
 - important gisement disponible
 - réseau d'artisans dense, savoir-faire locaux : 1^{ère} transformation, bois d'énergie (réseau de chauffage bois communal)
 - culture constructive bois forte, patrimoine et savoir-faire liés (charpente, colombage, entrepôts tout en bois)
 - présence de la voie ferrée, activité de frêt

Programme

pôle de recherche, de formation et d'innovation sur la construction en bois local :

- lieu de promotion des circuits courts dans la construction locale et de valorisation des savoir-faire locaux
- coopérative artisanale permettant aux artisans d'être compétitifs sur le marché de la construction en associant leurs savoir-faire et en partageant des moyens
- bâtiment de fabrication, espace libre et moyens techniques mis à disposition des acteurs, où se déroulent des activités d'assemblage, en exploitant la voie ferrée
- atelier-laboratoire, espace dédié à la recherche et l'innovation dans la construction bois (projets pilotes et expérimentaux, intégration de la science de concepteurs externes, accompagnement à la formation et au développement des entreprises : nouvelles technologies, invention de nouveaux systèmes constructifs)
- lieu de valorisation et de diffusion des résultats des expérimentations
- lieu de formation des jeunes du CFA d'Ambert (département « scierie ») : bénéficier des locaux et des équipements collectifs pour mettre en pratique des théoriques, participer à des chantiers valorisants et originaux
- lieu culturel accessible à tous



Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- projet urbain voire territorial
- à la question « comment concevoir l'habitat de demain ? », réponse non pas par un prototype de logement, mais par la mise en place d'un « bâtiment-outil » au service de l'innovation et de la création dans le domaine de la construction bois
- bâtiment emblématique, outil de communication et vitrine qui doit devenir un nouveau repère urbain
- recalibrage de l'emprise de l'avenue de la gare, surdimensionnée, pour donner plus d'ampleur au projet et au parvis de la gare, nouvelle place urbaine forte

Emprise

intégration dans le réseau des professionnels de la filière bois : échelle du PNR, le long de la voie ferrée

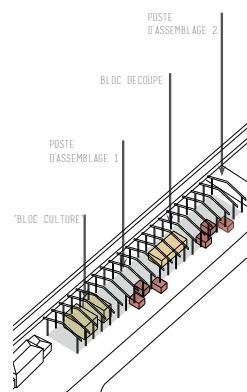
Site

Ambert, au Nord de la gare, entrée Ouest de la ville, proximité directe avec la voie de chemin de fer



Principes architecturaux

- bâtiment permettant la matérialisation d'expérimentations, adaptable à un large panel d'usages, répondant avec flexibilité à la multiplicité des projets et leurs besoins logistiques, techniques, matériels, pouvant se déployer, s'ouvrir latéralement, porter et déplacer toutes sortes d'ouvrages
- 3 zones structurantes :
 - « bloc culture », au Sud, accueillant les bureaux de l'administration et des services ouverts à la population ambertoise (hall d'expositions, café avec terrasse couverte, vestiaires-douches, centre de documentation, bureau d'étude, salles de cours, de réunion, salle informatique, plateforme avec vue sur la halle de montage)
 - 2 ateliers d'assemblage équipés de ponts roulants et de modules mobiles avec les fonctions servantes (établis, magasins d'outillage, visserie, stock de matériaux), montés sur rails, sortables de l'enveloppe grâce à un dispositif de portes articulées mécaniquement, permettant de déployer l'espace d'assemblage
 - « bloc déchargement » des produits acheminés par le fret, central, prolongé au dessus de la voie ferrée avec un dispositif de déchargement par pont roulant, parois verticales articulées, se repliant en « accordéon » horizontalement



Principes énergétiques

- objectif : RT 2012, « manifeste » d'autonomie énergétique
- halle : « double peau » protectrice, module de bureaux « boîte dans la boîte » pas directement exposé aux refroidissements et surchauffes
- isolation parois latérales et toiture, attention aux ponts thermiques
- débord de toiture (protection solaire)
- ouvertures en toiture et pied de façade (ventilation naturelle)
- apport de lumière naturelle privilégié
- menuiseries double vitrage fixe toute hauteur
- chaudière bois (déchets halle, scieries proches) alimentant un chauffage au sol basse température (halle), des « poutres climatiques » (bureaux)
- électricité solaire

Principes constructifs

- bâtiment exemplaire des potentiels structurels, esthétiques et mécaniques du bois
- structure en douglas, essence locale de classe naturellement durable
- utilisation des rémanents avec techniques d'assemblage sèches : poutres lamellé-broché, caissons de toiture, revêtement
- peu d'énergie grise : bois local, fret (peu de transport et mode doux)
- halle constituée de portiques en bois espacés de 3 mètres (bâtiment réalisable en plusieurs tranches)
- modules de bureaux, escaliers, mobilier, portes, menuiseries auto-fabriqués, produits sur place au fur et à mesure de l'évolution des besoins
- façade articulée, volets qui se soulèvent avec une manivelle (vérin hydraulique), derrière : menuiserie, module sur rail, ou façade contreventante





Jardins et promenades pour habiter Une mutation pour l'îlot Foch

Régénérer la ceinture bâtie de l'îlot en réhabilitant des maisons de ville divisée en plusieurs logements et en construisant des logements neufs efficaces énergétiquement, et revaloriser son cœur vert

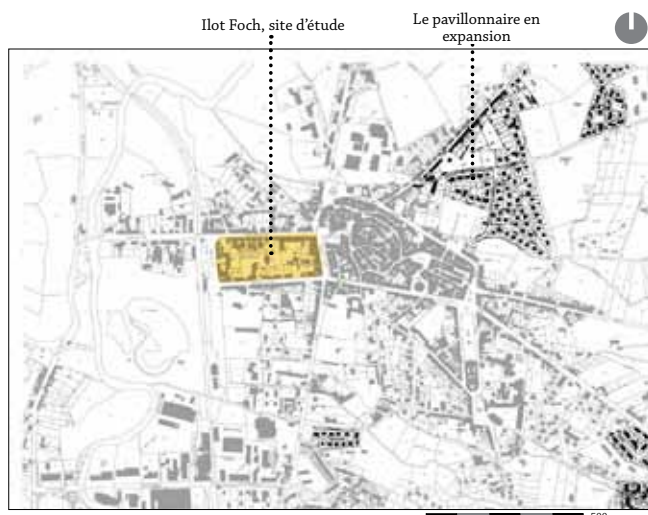
Auteures : Perrine Desvignes, Gwladys Poullain
ENSAL 2013

Éléments d'analyse mis en avant

- bourg rural, éloignement géographique avec les grandes villes alentours
- baisse de la démographie liée au vieillissement de la population
- hausse de la vacance dans les cœurs anciens d'Ambert et des villages
- étalement pavillonnaire qui tend à s'accélérer (banalisation des paysages, détriment des terres agricoles, coût des réseaux de déplacement, services et communication)
- utilisation massive de la voiture, même pour de courts trajets
- manque crucial de petits logements adaptés aux personnes âgées notamment, prix élevés des foyers spécialisés
- personnes âgées issues des hameaux, retraités récemment installés, recherchant la proximité des services (perte d'autonomie et isolement social), et souhaitant avoir un rapport à la terre
- grandes demeures : plus adaptées aux schémas familiaux actuels, contrainte pour les propriétaires vieillissants (facture énergétique, précarité énergétique, entretien de la maison et du jardin), parfois contraints à vivre uniquement au RDC
- grands jardins attenants : potentiel pour la qualité du cadre de vie qu'elles offrent en ville
- centre riche de services, institutions et associations animées par et pour ses habitants
- diversité d'espaces naturels et d'activités orientées autour de la nature, diversité d'acteurs autour du jardin
- qualité du cadre de vie susceptible d'attirer de nouveaux habitants (proche de la nature, solidaire)
- commune du PNR Livradois-Foréz, élaboration d'une Charte visant à préserver les paysages montagneux (patrimoine naturel : atout majeur de développement économique et touristique)
- commune qui soutient la démarche de rénovation du tissu existant, objectif : proposer des logements adaptés à des populations ciblées : anticiper le vieillissement des personnes âgées, fixer les jeunes ménages par l'accès à la propriété, maintenir durablement une nouvelle population d'origine urbaine
- majorité des maisons chauffées au gaz de ville, dont le coût augmente : recherche d'une alternative énergétique
- économie du bois présente, ressource disponible, mais activités des scieries locales destinées à l'exportation, volonté politique de développer et de diversifier les produits localement

Site

Ambert, îlot Foch, première couronne, à proximité immédiate du centre moyenâgeux, îlot résidentiel, vacance de sa ceinture bâtie, cœur végétal, complexité parcellaire, hétérogénéité du bâti



Programme

trois programmes d'habitats :

- deux projets de rénovations
 - maison de ville divisée en 2 T4
 - maison de ville transformée en 4 T5 colocation senior, 2 T2 studio étudiant, 1 T4 appartement de vacances, cabinet infirmier
- un projet de construction neuve : maisons individuelles empilées, café associatif (petite tour)

Emprise

îlot, intégration à un réseau « vert » à l'échelle de la commune, connexion à la ville par des cheminements qui traversent l'îlot, filière bois

Principes urbains

- redonner de l'attrait au centre-ville pour préserver le territoire et terres boisées ou agricoles
- ouvrir le cœur d'îlot, tisser des liens avec des liaisons douces (d'Est en Ouest, entre la gare et le centre historique + connexions avec les avenues Nord et Sud avec venelles)
- densifier l'îlot en régénérant la ceinture bâtie et en tournant vers le cœur d'îlot
- valoriser le cœur d'îlot végétal en réinvestissant les espaces verts disponibles et délaissés avec une diversité d'usages (dont jardins partagés par les habitants et les promeneurs)
- dynamiser en insérant des activités autour de l'amélioration du confort et de la qualité de vie : repas partagés, garde d'enfants, buanderie



Principes architecturaux

renouveler la ceinture bâtie pour proposer des formes d'habitats adaptées aux besoins actuels de la population, notamment un habitat avec jardin (concurrencer le logement pavillonnaire), à travers 3 programmes d'habitats :

dans une maison vacante avec verger, création de 2 logements pour familles de part et d'autre du mur de refend, sur 3 niveaux, avec chambre indépendante accessible PMR en RDC, traversants, ouverts sur un jardin partagé à l'Ouest, accès individualisés depuis la rue et le jardin, RDC commun (pièce commune, local vélo, laverie)

division d'une grande maison de ville en 4 colocations pour seniors à chaque niveau (se rapprocher des services tout en conservant un cadre de vie spacieux, un jardin), buanderie et jardin communs, accès à l'extérieur depuis chaque chambre par coursives au Nord, RDC : cabinet infirmier, appartement pour recevoir les familles, 2 petits studios indépendants pour étudiants aide-soignant, (intergénérationnel)

destruction d'une vieille bâtisse, reconstruction d'un bâtiment de 9 étages, repère dans le tissu urbain, nouvelle entrée de l'îlot, RDC : café associatif en lien avec le jardin, buanderie et local vélos, logements pour familles en duplex, spacieux avec terrasse, traversants Nord-Sud, vue privilégiée sur les jardins



Principes énergétiques

- réhabilitation d'une maison en pierre vacante, non isolée, simple vitrage, chauffée au gaz de ville : objectif RT 2012
- stratégie passive : conserver la compacité, tirer partie de la porosité, conserver l'inertie par l'isolation extérieure en fibres de bois
- stratégie active : chaudière à granulés bois, panneaux solaires thermiques, radiateurs basse température

Principes constructifs

- interventions sur l'existant raisonnées au regard du diagnostic : rénovation à l'intérieur d'une enveloppe conservée
- petite tour : poteaux et poutres en lamellé-collé, planchers mixtes bois-béton préfabriqués, structure bois en planches vissées
- démarche de valorisation de l'économie locale : recours à la filière locale (scieries locales, structure en sapin et douglas d'Auvergne, bardage en douglas, préfabrication des éléments dans les entreprises locales)
- préfabrication en atelier, rapidité de la mise en œuvre, chantier bois sec
- auto-finition

2.1.4.3 Projets de fin d'études 2013 - 2014

Studio A&CC, ENSAG



Jachère urbaine en centre-bourg d'Ambert

Libérer des parcelles pour les mettre en « jachère » en les munissant d'une structure support d'extensions (intérieures ou extérieures) des logements mitoyens, avec une densité qui peut évoluer au fil des besoins

Auteurs : Pierre Bécheret, Lola Boyau, Rémi Claret
ENSAG 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- commune rurale bordée par les **monts verdoyants du Forez et du Livradois** : **cadre paysager unique**
- **frontière naturelle isolant la commune, éloignée des pôles urbains et axes de communication majeurs**
- ville dynamique, rôle de petite « capitale » pour les nombreuses petites communes autour
- grande diversité de services (équipements scolaires, formation professionnelle, centre hospitalier, équipements culturels, sportifs et de loisir), offre commerciale importante (zone commerciale Sud-ouest, grand nombre de petits commerces de proximité dans le centre-bourg), tissu associatif dense
- population qui vieillit, départ des jeunes, question de la prise en charge des aînés, arrivée de jeunes retraités
- centre-bourg qui souffre d'une vacance ancrée et diffuse
- parc immobilier vieillissant et pour partie **vétuste**, qui ne répond plus aux attentes des ambertois : bâti très dense, rues étroites, petites surfaces de plancher, **peu de lumière**, nombreux vis-à-vis, **manque d'espaces extérieurs et de connections avec le paysage**, manque de logements temporaires, logements inadaptés au vieillissement
- **espaces publics en grande partie désinvestis au profit de la voiture**
- difficulté de rivaliser avec le « rêve » de la maison individuelle -> **mitage territorial** : maisons individuelles, lotissements isolés et zones commerciales en périphérie représentant un surcoût important pour la ville (extension des réseaux et infrastructures) et pour les habitants (**budget transports**), **identité du paysage rural avoisinant menacée**
- phénomènes qui mettent en péril le rôle fédérateur d'Ambert à l'échelle du **PNR Livradois Forez**
- ville ancrée dans son tracé parcellaire et ses formes bâties anciens
- constructions anciennes utilisant la maçonnerie en pierre et le pan de bois, pisé
- ZPPAUP mise en place depuis 2000
- foncier abordable, politique municipale d'acquisition de parcelles bâties (26 parcelles, 6% du foncier du centre-bourg)
- programme « Habiter autrement les centres bourgs »
- bassin d'emploi dynamique et spécialisé (traditions artisanales et industrielles : énergie hydraulique, papier, tissage, fabrication de lacets, aujourd'hui : produits innovants et compétitifs dans la filière du textile technique et de la tresse
- développement des **filères bois** et plus largement des éco-matériaux (terre, **paille**, **chanvre**)

Site

Ambert, plusieurs interventions ponctuelles dans le cœur historique (10 sites potentiels : vacance totale, faible intérêt patrimonial, état de vétusté avancé)



Programme

- 3 scénarios de jachère urbaine :
- TRAIT D'UNION : prolongements extérieurs et extensions de 2 logements existants / création d'un logement supplémentaire
- KAPS : logements avec un loyer avantageux en contrepartie d'un engagement dans la vie du quartier pour jeunes travailleurs ou en formation / pépinière d'entreprises dans le domaine de l'aide à la personne
- BELVÉDÈRE (tradition de points hauts dominant la ville) / musée

Emprise

centre-bourg ancien, déclinaison de la stratégie à l'échelle urbaine

Principes urbains

- redonner un souffle au centre-bourg, intervenir prioritairement sur le cœur de ville
- stratégie de résilience : dé-densifier pour re-qualifier en réinterprétant la pratique agricole de la jachère pour l'appliquer dans le domaine urbain (espace libéré et fertilisé afin d'accompagner la re-qualification de l'habitat)
- ménager ces interstices afin qu'ils soient supports aux évolutions du centre-bourg (re-densification partielle ou complète de la parcelle libérée à plus ou moins long terme)
- espaces mouvants, élastiques, qui s'enrichissent sans jamais se remplir totalement
- étapes :
 - repérage des bâtiments vacants et vétustes témoignant d'une opportunité d'intervention
 - déconstruction
 - mise en place d'une structure d'étalement
 - accueil d'extensions, de distributions ou encore d'équipements pour l'espace public
 - évolutions
- chaussée : espace partagé entre les différents modes de transport, état des lieux du stationnement à l'échelle de la commune, auto-partage, location vélo, cyclo-pousse, transports en commun, covoiturage, transport à la demande, pédibus

Principes architecturaux

- TRAIT D'UNION : structure permettant des prolongements extérieurs et la création de larges ouvertures sur les murs pignons libérés des 2 maisons de part et d'autre / puis division d'une habitation avec personnes âgées en RDC (extension) et famille aux étages (accès par le jardin), et réaménagement de l'autre avec un magasin en RDC, extension à l'étage



- KAPS (colocation à projets solidaires) : relier les 2 bâtiments par l'intermédiaire d'une circulation verticale, accueillir des prolongements extérieurs, RDC : buanderie, locaux associatifs et coopérative d'achat, cour intérieure rendue publique / puis extensions bureaux, grande terrasse commune en toiture



- BELVÉDÈRE : d'abord uniquement belvédère, puis musée (pédagogie du territoire) et vélos proposés par le relais mobilité



Principes énergétiques

- stratégie passive : création d'une grande ouverture (bénéficiaire d'apport solaires, améliorer la ventilation naturelle), diminution de l'inertie et de la compacité palliée par une isolation par l'intérieure performante en ouate de cellulose
- stratégie active : chaudière hybride composée d'une pompe à chaleur (PAC) air/eau couplée à une chaudière gaz à condensation, VMC auto-réglable
- S1 : étude d'ensoleillement -> espaces les plus propices pour les prolongements extérieurs et les ouvertures, tirer parti du système de chauffage préexistant (radiateurs réutilisés à basse température)
- S2 : RDC et espaces dédiés au logement des colocataires hors de l'enveloppe thermique (occupations intermittentes), possibilité de chauffer ces espaces rapidement avec des points de chauffage rayonnant à haute température, plancher chauffant, panneaux solaires photovoltaïques

Principes constructifs

- technologie de chantier adaptée à l'enveloppe bâtie (imaginaire des structures de butonage, d'échafaudages)
- structure permettant de stabiliser les bâtis mitoyens (continue sur les murs affectés + renforts complémentaires)
- tôle pliée choisie car durable (résistant et anti-corrosif), flexible (malléable, supporte des reprises diverses, autorise divers perçages), adaptée aux milieux contraints (faibles sections, léger, facilement manutentionnables, maîtrise totale de la géométrie), appui sur l'expertise des industries de coutellerie du bassin thiernois
- réemploi de matériaux (gravats pour fondations et gabions, tuiles dans espaces publics, bois en bardage)
- 3 stratégies d'étalement :



« combinée » (+ de 6 m de large, 2 bâtiments mitoyens) structure tridimensionnelle au niveau des 2 murs mitoyens, butons reliant les 2 structures



« simple » (- de 6 m de large 2 bâtiments mitoyens) : structure tridimensionnelle au niveau d'1 mur mitoyen, l'autre mur maintenu par un portique, butons reliant les 2 structures



« isolée » (1 bâtiment mitoyen) : structure tridimensionnelle contre le bâtiment mitoyen reprenant l'ensemble des efforts, encastrement renforcés, fondations conséquentes



Le Semoir, Vers une nouvelle cohabitation entre agriculture, ville et habitat

Faire cohabiter agriculture et ville avec un programme liant le développement d'une activité agricole soutenable avec des logements destinés entre autres aux agriculteurs, jeunes et retraités

Auteurs : Amélie Baudois, David Bouanich, Fabien Cibba
ENSAG 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- au cœur du PNR du Livradois-Forez, territoire façonné par les terres agricoles
- agriculture : élément fondamental de l'identité du territoire, porteuse d'enjeux sociaux, économiques, environnementaux (ressource nourriture et énergie, filières économiques, qualité du cadre de vie, écosystèmes)
- territoire marqué par l'élevage bovin (produits fromagers, pratiques extensives) : paysage de prairies, réseau bocager
- vallée enclavée à l'Est par les monts du Forez, et à l'Ouest par les monts du Livradois, selon un axe Nord-Sud
- centre-ville qui concentre une majorité des services, des équipements culturels, des associations, des commerces
- vacance du centre-bourg, logements vétustes, **énergivores**, ne correspondent plus aux attentes, **inadaptés à la mobilité des seniors**, coûteux à réhabiliter, manquant d'espaces extérieurs
- démographie alarmante, décroissance du nombre d'exploitations, disparition progressive des petites exploitations, départ massif des agriculteurs à la retraite dans les 10 prochaines années, précarité et isolement des seniors agricoles
- question de la succession des exploitations et de la transmission du foncier (et patrimoine bâti, matériel, savoir-faire)
- nécessité d'une politique de facilitation d'accès au foncier pour l'installation de jeunes agriculteurs
- réseau d'enseignement et organismes de formations bien répartis sur l'ensemble du territoire
- pratiques agricoles non soutenables
- étalement urbain qui nuit aux paysages ruraux et aux terres agricoles (faible coût du foncier -> maisons pavillonnaires), accroissement de la dépendance à l'automobile, coût supplémentaire pour les collectivités
- perte de lien physique et social entre la ville et ses terres agricoles
- politiques territoriales locales engagées en faveur d'une agriculture de proximité qualitative
- producteurs en filières courtes, démarches locales innovantes (GAEC Poule rouge, sentiers Poule rouge et Âne Bleu)
- patrimoine bâti des « jasseries »
- réseau ferroviaire : surtout fret (échelle Livradois-Forez), en période estivale transport de voyageurs (circuits touristiques)
- ressources forestières importantes en expansion, filière bois développée (entreprises de 1^e, 2^e transformation, **bois-énergie**)
- paille excédentaire disponible à proximité, réalisations de maisons en paille

Site

Ambert, Les Prairies, en périphérie, **proximité directe du centre-ville, de la gare et de la base de loisirs, des paysages ruraux**, à moins de 17 minutes à pied de l'ensemble des parcelles de la pépinière



Programme

- programme de développement agricole :
 - pépinière d'agriculteurs (privilégiant les démarches biologiques ou agro-écologiques)
 - magasin des producteurs (point de vente collectif, plateforme de distribution, halle couverte pr événements)
- 2 opérations de logements :
 - 26 locatifs sociaux T1 à T3 (agriculteurs pépinière, seniors agricoles, jeunes actifs, familles aux revenus modestes)
 - 17 logements en location ou accession libre T1bis à T4 (cadres, professions intermédiaires, jeunes retraités)
 - 10 hébergements temporaires pour saisonniers, stagiaires, touristes (revenu complémentaire des agriculteurs)

Emprise

du site des Prairies au Livradois-Forez, **terres agricoles et parcours pédestre (échelle de la commune)**, **réseau des producteurs locaux, réseau ferroviaire (échelle du PNR)**



Principes urbains

- faire cohabiter agriculture et ville, agriculture comme support d'un mode d'habiter durablement le territoire
- créer une pépinière pour structurer un réseau de producteurs et asseoir une filière locale, qui regroupe des parcelles agricoles de la commune louées pas cher à de jeunes agriculteurs (+ matériel mutualisé), et offre une plateforme de stockage et redistribution de la production (collectivités, etc.)
- accès piéton au centre-ville, cheminements piétons dans l'îlot, parcours pédestre à l'échelle de la ville (prolonge les sentiers existants), connexion à la gare (fret alimentaire à l'échelle du PNR connectant les productions agricoles)
- reconnecter la ville à la base de loisirs : requalifier la rue des Prairies, créer une place publique, aménager une promenade piétonne le long de l'avenue de la gare

- densifier la frange de ville en tenant compte du potentiel des logements vacants du centre-bourg et des faubourgs
- créer un îlot en prolongeant le front bâti avec des ouvertures (venelles d'accès aux logements : percées visuelles)
- cœur d'îlot structuré du Nord au Sud par 3 entités : jardin de dépollution, petites unités de logements, parcelle en permaculture, différentes fonctions (publique, privée, professionnelle) qui cohabitent et sont caractérisées
- place prépondérante du végétal, bassins et irrigation (deux cuves de récupération et de stockage des eaux de pluie)

Principes architecturaux

- alternative au pavillonnaire, qualités de l'individuel dans des logements économes en espace
- magasin et plateforme de stockage et distribution : grande structure qui abrite un module isolé compact (principales fonctions du bâtiment), architecture inspirée des halles de marchandises, de l'univers ferroviaire
- logements collectifs : 17 « front bâti » orientés Est-Ouest R+4, et 26 « cœur d'îlot », Nord-Sud, R+2
 - blocs compacts (3 pour le front bâti) accueillant les espaces intérieurs
 - couverts par une structure désolidarisée (continue pour le front bâti) qui abrite des intempéries, support d'espaces extérieurs appropriables, de circulations (front bâti : structure à l'Est avec balcons et loggias, à l'Ouest avec sas d'entrée, terrasse, rangement / cœur d'îlot : uniquement au Sud, jardins d'hiver qui prolongent les séjours)
 - logements en RDC pour les retraités
 - vues et cadrages privilégiés sur les monts du Livradois et du Forez
- logements saisonniers : modules chambre individuelle (lit, espace de travail) regroupés autour d'espaces partagés

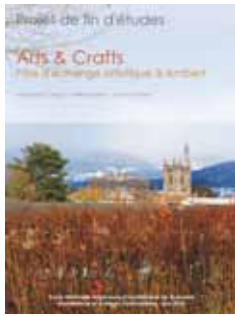


Principes énergétiques

- objectif : performances supérieures à la RT 2012, sans chercher à obtenir de label
- protection des cultures des vents dominants d'Ouest par le front bâti
- création d'une unité de méthanisation à l'échelle de la ville (ressources agro-forestières des haies bocagères)
- réseau ferroviaire pour le transport de la biomasse vers des unités de méthanisation réparties sur le territoire
- stratégie passive : - hiver : usages qui se concentrent à l'intérieur, apports solaires passifs au Sud (front bâti : espaces des loggias), façade Nord peu ouverte, continuité de l'isolation en bottes de paille (parois et toiture), compacité des espaces isolés, structure désolidarisée : pas de ponts thermiques, inertie de la paille
- été : logements prolongés vers l'extérieur, ombre des arbres, du dépassé de toiture, de stores textiles, désolidarisation de la toiture qui freine les transferts de chaleur, logements traversants naturellement ventilés la nuit
- stratégie active : faible intensité technologique (bilan carbone, énergie grise, dépenses) : chaufferie collective à l'échelle du site (minimiser la longueur des réseaux) granulés bois produits localement, VMC simple flux

Principes constructifs

- utilisation du bois et de la paille : lien avec le monde agricole, matériaux naturels locaux, valoriser et développer des filières et savoir-faire locaux, matériaux soutenable, qui s'inscrivent dans la charte paysagère du Livradois-Foréz
- magasin et plateforme : grande structure en bois contrecollé dimensionnée pour le stockage et charpente traditionnelle, ossature bois secondaire légère sur semelles béton avec remplissage bottes de paille sur chant, voliges en diagonales de contreventement, enduit à la chaux (bas), paille apparente (haut), trame rationnelle : module des bottes de paille
- front bâti : portiques contrecollé bois sur dalle béton soutenue par les murs en béton armé du RDC, enveloppe en caissons paille autoportants, murs en pisé qui recouvrent les éléments structurels du RDC
- cœur d'îlot : ossature bois remplissage bottes de paille sur chant, voliges en diagonales, barbotine terre, enduit à la chaux
- logements saisonniers : très faible impact sur l'environnement et intensité technologique, facilité de mise en œuvre (auto-construction), matériaux renouvelables (douglas non traité, paille, enduit chaux) ou réutilisables (plots, tôle ondulée)



Arts & crafts Pôle d'échange artistique à Ambert

Utiliser l'artisanat d'art et le recyclage pour renforcer l'attractivité du territoire en créant une infrastructure (atelier) et des logements temporaires dédiés aux jeunes apprentis, stagiaires et artistes

Auteurs : Amandine Chegut, Hélène Defert, Joanna Parker
ENSAG 2014

Éléments d'analyse mis en avant

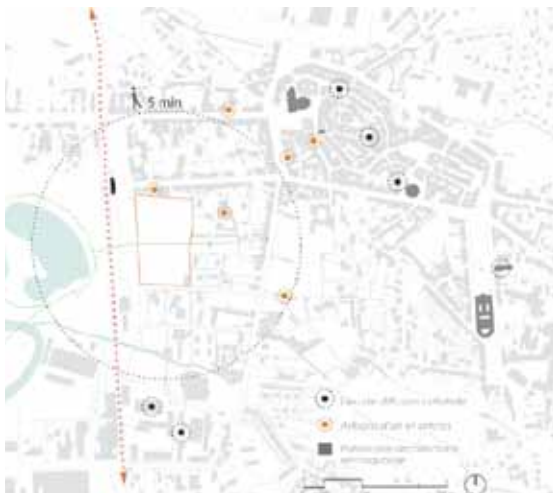
- ville implantée dans la plaine de la Dore, **enclavée** : montagnes du Livradois à l'Ouest et du Forez à l'Est, éloignée des grandes villes, peu desservie par les transports en commun, réseau routier peu développé
- ligne de chemin de fer à développer, abandonnée, puis utilisée par l'association AGRIVAP pour le fret et le tourisme
- au cœur du Parc Naturel Régional du Livradois-Forez, **diversité et qualité de ses paysages**
- population qui ne cesse de diminuer
- qualités intrinsèques des petites villes (tranquillité, **proximité avec la nature**)
- logements nombreux mais peu diversifiés, principalement de grande taille, manque de logements temporaires, notamment pour les jeunes qui viennent faire des formations en alternance, de logements pour les jeunes travailleurs, - souhait de la ville d'attirer de nouveaux ménages par une offre de logements correspondant aux attentes
- ville la plus importante de la communauté de commune du Pays d'Ambert (rôle de pôle)
- regroupe de nombreux services de proximité (notamment culturels : médiathèque, cinéma, théâtre, musées, salle de spectacles, etc.), et un réseau associatif dynamique qui bénéficient aux habitants de la commune et des communes alentours
- réseau dense d'artisans d'art et d'artistes qui participe au dynamisme de la région
- savoir-faire traditionnels : papeterie (patrimoine des moulins), métiers de tissage (tresse et lacet)
- associations « La Route des métiers » et « Casa d'Art »
- bonne gestion des déchets (7 déchetteries, collecte sélective, manifestation « Recup'Art », projet d'une ressourcerie)
- **hiver rude**

Site

Ambert, Les Prairies, lieux stratégique entre 2 pôles : la base de loisirs - **gare et le centre ancien qui sont proches (10 minutes à pied), mais mal reliés**, univers ferroviaire et industriel marqué

Emprise

salle d'exposition et aménagements dans le centre-ville (échelle de la commune), service économique et culturel proposé pour l'ensemble de la population du territoire, **proximité avec la gare, wagon aménagé itinérant** qui diffuse la production de l'atelier (échelle du PNR)



Programme

féderer en un lieu les artisans d'art et les artistes du territoire et les dynamiques de recyclage pour renforcer leurs activités et leur visibilité, l'offre culturelle et le tourisme :

- atelier d'artisans d'art et d'artistes, lieu de partage et de diffusion des savoirs (stages, démonstrations, expositions, co-conception de projets...)
- ressourcerie (revalorisation, vente de meubles issus du recyclage)
- hébergements temporaires de courte et longue durée pour les apprentis en alternance et le public de l'atelier (professionnels, stagiaires, touristes) :
- 10 chambres en colocation
- 12 petits logements
- 2 loges d'artistes (logement et atelier attenant)

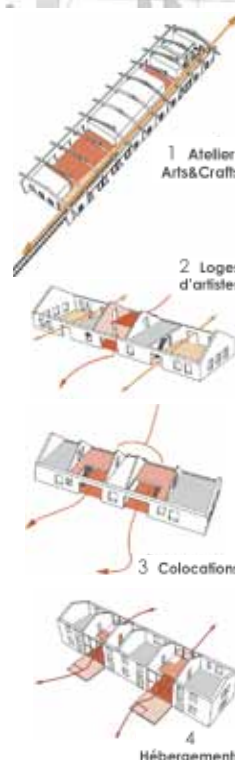
Principes urbains

- renforcer l'attractivité des villes et villages situés dans des territoires ruraux pour lutter contre l'étalement urbain
- insérer l'atelier à l'Ouest, dans la logique des bâtiments ferroviaires (parallèle aux rails), interface entre l'îlot résidentiel, la base de loisirs, et le grand territoire
- créer une esplanade à l'Est, une placette au Nord (lien entre l'entrée de l'atelier et la gare)
- insérer les logements à l'Est, dans le tissu urbain existant
- relier le centre-bourg à la base de loisirs, ouvrir l'îlot sur la ville en créant une perméabilité et en favorisant les mobilités douces : réseau de rues transversales alternant voies piétonnes, cyclistes / carrossables dans le prolongement de l'existant (double accès des bâtiments), voie N-S qui divise l'entrepôt en 2
- artificialisation raisonnée des sols, récupération eau de pluie (buanderie, sanitaires, nettoyage), noues paysagères, phytoépuration
- dernière phase : densification de la parcelle (50 logts /ha)



Principes architecturaux

- principe général : valoriser les espaces de circulation, les rendre appropriables par les usagers
- cibler prioritairement les jeunes (lieux de vie agréables, conviviaux, adaptés à leurs attentes)
- atelier : grande halle en longueur qui couvre 3 volumes fermés : le 1^{er} qui marque l'entrée pour les fonctions administratives, accueil, salle de réunions, de cours, de projection, le 2^{ème} pour les vestiaires, stockage et machines, le 3^{ème} cuisine/bar ; entre eux, 2 ateliers traversants : un petit pour la chapellerie, la poterie, etc., un plus grand pour le meuble, etc. qui peut s'ouvrir sur l'esplanade, avec des rails qui permettent aux wagons d'entrer ; couloir de circulation élargi pour exposer la production des artisans
- entrepôt réhabilité : enveloppe neuve reprenant la volumétrie d'origine, divisée en 2 :
 - loges d'artistes à l'Est : 2 T1 avec atelier double hauteur adossé, espace commun (grand salon + terrasse) tourné vers le Sud et le jardin, ateliers ouverts sur la rue
 - colocations à l'Ouest : 2 appartements, entrée par un sas commun, salons double hauteur au Sud, ouverts sur grandes terrasses prolongées par jardins
- hébergements neufs : orientés Nord-Sud, volumétrie simple R+1, répartis dans 2 bâtiments, entrée pour 4 logements par un vaste espace commun double hauteur, salon avec mezzanine (circulation comme espace de rencontre), possible évolution (cloison démontable)
- réinterprétation lindage : encadrements de fenêtres épais, micro-espaces avec différents usages



Principes énergétiques

- objectif : diminution du bilan carbone
- chaufferie bois avec réseau de chaleur pour le quartier (dynamique existante à Ambert)
- atelier : espaces chauffés à 16°C (lieux avec personnes en activité : ateliers, exposition : situés directement sous la halle), chauffés à 19°C ponctuellement (vestiaires, salle de réunions : blocs bien isolés), continuellement chauffés à 19°C (locaux administratifs : blocs en pisé, inertie thermique)
- entrepôt réhabilité : orienté Nord-Sud, nouvelle enveloppe plus performante
- hébergements neufs : ouverts au Sud, fermés au Nord pour optimiser les apports solaires en hiver, compacts, bien isolés (jardin), espace tampon du sas d'entrée, inertie des murs de refend (terre-copeaux, enduits terre), ventilation double-flux, brise-soleil, ombre des arbres, ventilation transversale, toiture 2 pans permettant d'installer des PV dans le futur

Principes constructifs

- soutenir les dynamiques du territoire (filières, savoir-faire, emplois) et renforcer les cultures constructives locales par l'utilisation de matériaux locaux (bois et terre), la réinterprétation des techniques de construction traditionnelles
- matériaux transportés par fret ferroviaire
- atelier : rationalité et simplicité, inspiration des constructions industrielles et ferroviaires (rythme des ouvertures, grandes fenêtres de type industriel, grandes portes coulissantes en bois de type scieries), grande halle en longueur, série de portiques en bois (au niveau des ateliers traversants, forme des portiques pour apporter de la lumière zénithale et ventiler plus facilement en été), petits volumes en dessous : accueil en pisé, les autres en ossature bois, enduit terre en façade, finitions matériaux glanés (palettes, balles de carton), bâtiment constructible en 2 phases, en chantier école
- entrepôt réhabilité : réinterprétation des fermes en long de la région, charpente conservée et mise en valeur, enveloppe massive en terre créée, détachée de la charpente primaire légère en bois, enduits en terres colorées
- hébergements neufs : réinterprétation des entrepôts de scieries, façade bardage bois, couverture bac acier, ossature bois (préfabrication en atelier), murs de refend terre-copeaux et enduits terre



At-Home

Habitat intergénérationnel dans le centre-ville d'Ambert

Réaménager l'îlot Chabrier avec le jardin comme pôle de diffusion d'une pédagogie environnementale et d'une démarche sociale, et des logements et services de proximités gravitant autour (aux entrées), et expérimentant des modes de vie intergénérationnels et évolutifs

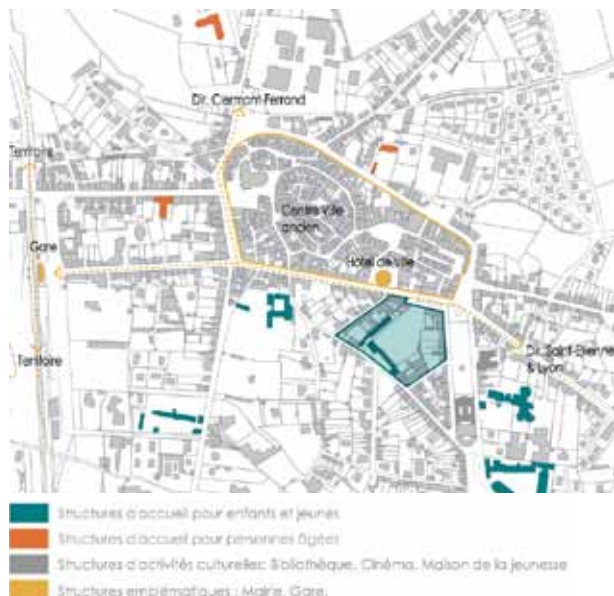
Auteurs : Juliette Bailly, Marie Flecheux, Victoria Verret
ENSAG 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- **située en milieu rural**, en plein cœur du PNRLF, dans un territoire enclavé entre les monts du Livradois et du Forez
- **peu accessible en transports en commun**, majorité de déplacements en voiture, trajets pendulaires importants
- **forte dépendance aux énergies fossiles**
- ville centrale, pôle attractif du territoire : regroupe une majorité d'équipements, de services et d'emplois, tissu associatif riche dynamisant, enjeu majeur : pérenniser ces services et équipements -> nécessité d'attirer de nouveaux habitants
- familles arrivant préférant construire maison pavillonnaire neuve avec jardin en périphérie : **étalement urbain important (augmentation des surfaces imperméabilisées, extension des réseaux malgré une perte de rentabilité évidente)**
- désertification du centre-ville, logements vacants, sous-occupés, environnement et cadre de vie peu valorisant et attirant
- dans le centre bourg et la première couronne, logements ne répondant pas aux exigences et modes de vies (ouvert, sain, lumineux, économique), vétusté, configuration spatiale intérieure cloisonnée, **carence thermique**
- **lutte contre l'habitat indigne et énergivore : priorité, situation de vulnérabilité énergétique**
- déséquilibre démographique qui s'accroît : vieillissement et diminution de la population
- solitude et isolement des personnes âgées habitant Ambert et les hameaux aux alentours, logements inadaptés (difficulté à entretenir et **chauffer** de grandes surfaces)
- industries spécialisées qui excellent dans le domaine de la tresse de fibre optique et de câbles spéciaux

Site

Ambert, îlot Chabrier, première couronne, à proximité du centre-ville, des commerces et services, **jardin public : Chabrier, « poumon vert » avec des arbres remarquables, cadre de vie agréable**, bâtiments vacants sur le pourtour de l'îlot, caserne des pompiers bientôt déplacée : bâtiments inoccupés



Emprise

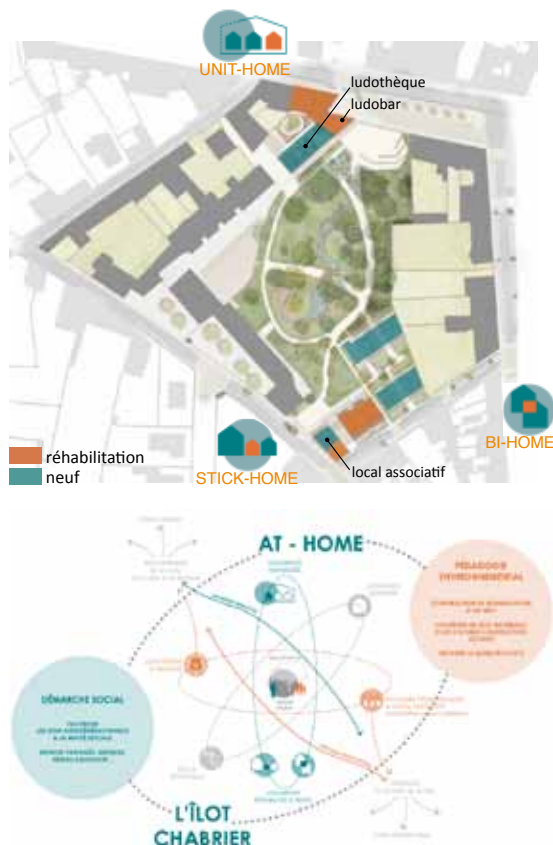
îlot, **jardin** et services accessibles à tous les ambertois

Programme

- 25 logements avec espaces partagés, favorisant les liens intergénérationnels
- 2 équipements (démarche de partage et de diffusion de savoirs sur le développement durable) : ludothèque avec ludobar et local associatif (en lien avec des potagers pédagogiques et des services de proximité)
- réaménagement du jardin Chabrier

réhabilitation (17 logements et ludobar) et construction neuve (8 logements, ludothèque et local associatif)

- cibles :
- personnes âgées vivant dans les petits villages souhaitant occuper des logements plus adaptés à leurs besoins à **proximité des services** avec une vie sociale plus active
 - jeunes couples et familles qui travaillent à Ambert et **souhaitent perdre moins de temps dans les déplacements**



Principes urbains

- réinvestir un îlot en ville pour redynamiser et améliorer le cadre de vie et ainsi limiter l'étalement urbain
- concept d'atome dont le centre est le jardin Chabrier, cœur végétal réaménagé en préservant les arbres, lui donnant de nouveaux usages, une nouvelle image et plus d'ouverture sur la ville -> origine de diffusion d'une pédagogie environnementale et d'une démarche sociale
- requalifier les connexions de l'îlot à la ville, réaménager l'entrée Nord, y intégrer la ludothèque et le ludobar en continuité des commerces existants, avec une terrasse donnant sur la rue, créer une entrée au Sud, marquée par la présence du local associatif
- tisser du lien entre le centre-ville et le Sud de la ville, à l'intérieur de l'îlot, restructurer les réseaux de mobilité en faisant cohabiter les modes de déplacements, espaces plus accueillants pour les cyclistes et piétons, piste cyclable qui relie un réseau à l'échelle de la commune, stratégie de stationnement qui associe déposes minutes et parkings sous-occupés à proximité

Principes architecturaux

- expérim. de modes de vie intergénérationnels et évolutifs
- recréer du lien social en proposant des espaces partagés et des circulations généreux et de qualité

- Unit-home : réhabilitation de 3 bâtiments vacants, RDC commerces et services de proximité (locaux réhabilités : traiteur et boulanger existants, ludobar nouvellement installé, locaux neufs : ludothèque), 8 logements aux étages des bâtiments réhabilités, petits logements indépendants complétés par des espaces communs (salle commune, chambre d'amis, buanderie, vaste terrasse sur la toiture de la ludothèque), structure ajoutée pour circulation et balcons, support de possibles extensions de certains logements
- Stick-home : réhabilitation d'une petite maison et du bâtiment de logements des pompiers, socle qui réunit les deux entités avec espaces partagés et local associatif, circulation verticale dans l'entre-deux, appropriable, aux étages : 9 logements avec espace partagé pour 2 logements (qui peut être divisé) : un pour une famille, l'autre pour des personnes âgées : liberté d'usage, entrée indépendante, portes de communication pour chaque logement
- Bi-home : 2 bâtiments neufs, composés de 2 blocs R+2 accueillant chacun 2 duplex imbriqués avec double entrée : soit un grand logement avec indépendance des parents et des enfants, soit 2 logements indépendants dont un petit adapté à un sénior ou à une personne seule (8 logements en tout, divisibles en 2), circulation verticale entre deux blocs, espaces partagés dans le bloc le plus proche du jardin, jardins privatifs en RDC

Principes énergétiques

- réhabilitation de l'existant associée à des constructions neuves pour amoindrir le bilan carbone de la ville et diminuer la facture énergétique des habitants
- se connecter au réseau de chaleur bois de la ville (projet d'extension passant par l'îlot), approvisionnement local
- objectif : labels BBC-effinergie rénovation, BBC-effinergie + pour le neuf
- stratégie passive : isolation par l'intérieur en ouate de cellulose (+ remplissage béton de chanvre pour le neuf), compacité, protections solaires mobiles ou fixes (volets débords de toiture et balcons), ouvertures au Sud, pluri-orientation, ventilation naturelle
- VMC simple-flux auto-réglable

Principes constructifs

- utiliser des matériaux locaux : bois, chanvre, ouate de cellulose, terre pour soutenir l'économie locale et éviter les émissions de gaz à effet de serre
- réinterpréter les cultures constructives locales, valoriser les filières locales, en expansion pour le bois et en pleine renaissance pour le chanvre
- neuf : réinterprétation du colombage, structure bois, remplissage béton de chanvre, soubassement pierre





Connect'

Des logements pour les jeunes actifs à Ambert

Améliorer le cadre de vie des jeunes présents ou arrivant sur le territoire en proposant des logements et des services attractifs qui leur sont dédiés

Auteurs : Timothée Bijou-Duval, Jules Guerin, Étienne Pellier
ENSAG 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- environnement naturel privilégié, ville au cœur d'un pays agricole

- décroissance et vieillissement de la population, départ important des jeunes (faute d'offre universitaire, de services adaptés, d'emplois qualifiés) faiblement compensé par un retour des jeunes actifs

- dispositifs mis en place par la commune pour faciliter l'insertion des jeunes : pôle-emploi compétence (mission locale et espace multi-média), espace entreprises, espace numérique (espace co-working et centre de télétravail, fab lab)

- ville enclavée, quelques lignes de transport en communs reliant les principaux villages et les grandes agglomérations régionales, mais automobile indispensable, difficulté d'accès des jeunes à un véhicule propre

- taux d'emplois annuels à temps plein pour les jeunes plus faible dans les régions rurales que dans les régions urbaines, plus d'emplois manuels, moins d'emplois spécialisés et de gestion

- manque de possibilités de formation

- tissu associatif développé (culturel, sportif, humanitaire), pour la jeunesse : maison des jeunes qui regroupe des activités pour les jeunes et par les jeunes, pôles associatifs existants mais qui manquent d'unité

- centre-bourg médiéval qui se compose principalement de petits immeubles jusqu'au R+3, proximité aux services, rues piétonnes, mais rues étroites et bâti très dense : logements anciens, petits espaces peu lumineux, pas isolés, onéreux en charges : ne correspondent pas à la demande actuelle (notamment des jeunes), vacance importante

- faubourg : moins dense, composé d'immeubles du R+2 au R+5, accès direct au centre et aux services, bonne luminosité, ouvertures en cœur d'îlot, immeubles des années 1960 ou d'époques plus anciennes, parfois vétustes

- périphérie : logements pavillonnaires (habitats individuels, au calme, lumineux et avec de grands espaces verts) secteur le plus demandé, participent activement à l'étalement urbain : disparition des zones agricoles, artificialisation des sols, utilisation de la voiture favorisée, phénomènes de division sociale renforcés



Site

Ambert, jardin Chabrier, parcelle d'une ancienne caserne de pompier, cadre privilégié à proximité du centre-bourg et de la maison des jeunes, jardin replié sur lui-même

Programme

objectif : améliorer le cadre de vie des jeunes actifs présents ou arrivant sur le territoire :

- logements : 4 colocations (étudiants et besoin temporaire), 12 studios (jeunes actifs), 3 maisons (familles)

- locaux associatifs : atelier vélo, espace de co-working, bar-restaurant

Emprise

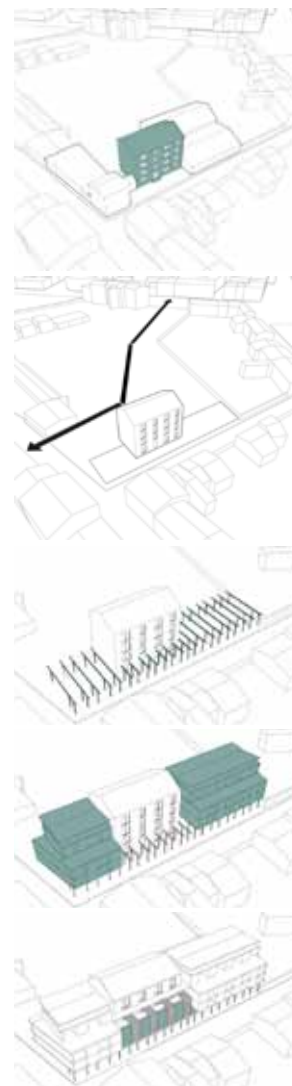
parcelle, intentions élargies à l'ensemble du jardin (nouvelle entrée), de la ville (réseau d'équipements pour les jeunes, de chaleur, de mobilité), du PNR (filière bois construction)

Principes urbains

- implanter le projet en centre-bourg, proche des principaux services afin d'encourager les modes de déplacements doux et d'éviter les mouvements pendulaires
- ouvrir le Sud de l'îlot sur la rue : créer une traversée du jardin, créer des espaces agréables en relation avec le jardin, reconnecter l'école maternelle au jardin
- retrouver l'alignement sur le front bâti sans marquer une limite visuelle impénétrable, jouer sur la transparence et la transversalité, (alternance plein-vide)
- encourager les mobilités douces : atelier vélos et plate-forme de voitures en auto-partage à l'échelle territoriale
- eaux pluviales récupérées par les toitures, noues paysagères dans le jardin

Principes architecturaux

- bâtiment de logements de la caserne de pompier conservé, bâtiments neufs en RDC et de part et d'autre, ajout de circulations et d'une coursive en façade Sud
- double temporalité (rue au Sud-Est, parc au Nord-ouest) : appartements traversants qui fonctionnent au rythme des saisons : en hiver espace de vie qui s'ouvre au Sud, en été logement qui se prolonge sur la coursive pour profiter du parc
- RDC destiné aux locaux associatifs en lien avec le jardin : bar-restaurant dans la caserne, espaces de co-working et de réparation vélo dans l'espace créé par les portiques (2 grands volumes lumineux accueillant de plus petits volumes chauffés, modulables, côté jardin des panneaux coulissants permettent de prolonger l'espace dehors)
- 1^{er} étage du bâtiment de la caserne destiné aux parties communes des logements (salon, cuisine, chambres supplémentaires pour accueillir la famille ou les amis, buanderie) qui s'ouvrent sur une terrasse au Sud : espaces de rencontre et de loisirs qui permettent aux habitants de créer des liens, colocations aux 2^{ème} et 3^{ème} étages
- studios aux 1^{er} et 2^{ème} étages des bâtiments neufs, en attique : 3 appartements plus spacieux qui bénéficient d'espaces extérieurs conséquents, modulables
- coursive qui apporte une cohésion au projet en connectant bâtiment réhabilité et bâtiments neufs, articulation avec les espaces communs à l'échelle du bâtiment, lindages de la réhabilitation qui permettent de mettre à distance visuellement les espaces de vie des colocations du regard de ceux qui circulent sur la coursive



Principes énergétiques

- stratégie active collective : eau chaude et chauffage avec connexion au réseau de chaleur, VMC double-flux collectives
- RDC : grands volumes non chauffés, enveloppe en panneau polycarbonate permettant de bénéficier des apports lumineux et thermiques + petits volumes chauffés
- logements de la caserne : isolation par l'extérieur, forte inertie (rythmes de vie différents, constance thermique)
- logements neufs : réactifs thermiquement, traversants : bonne ventilation nocturne l'été, protection solaire : retrait de l'espace traversant au Sud pour les studios, débord de toiture pour les maisons, jardin d'hiver au Sud qui sert d'espace tampon et permet d'emmagasiner les apports solaires en hiver pour les maisons



Principes constructifs

- portiques des anciens hangars réutilisés pour constituer une partie de la structure du RDC
- de part et d'autre du bâtiment existant : grands volumes (enveloppe en panneaux en polycarbonate) accueillant de petits volumes (structures légères, posées sur la dalle)
- modules tridimensionnels posés sur les portiques, en ossature bois, préfabriqués en atelier dans une entreprise locale (conforter l'économie locale)

Studio AA&CC, ENSAL



Au fil des murs

L'îlot Foch un territoire de ressource pour un urbanisme rural, transition écologique d'un faubourg du 19^{ème}

Revaloriser l'îlot en remembrant, réhabilitant, rénovant la couronne bâtie, et en libérant et réaménageant son cœur en réinterprétant le couderc (structuré par des murs en pisé) avec une des bâtiments neufs exemplaires qui alimentent en énergie les équipements du jardin

Auteurs : Rovy Pessoa Ferreira, Nicolas Schaad, Nicolas Wertheimer
ENSAL 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- cœur du PNR Livradois-Forez, vallée difficile d'accès (enclave topographique, distance des grands axes et pôles économiques)
- paysages et cadre naturel préservés
- PNR Livradois-Forez : acteur fort
- ville la plus importante de la vallée qui concentre beaucoup de services destinés à la commune et aux villages avoisinants
- ralentissement démographique, vieillissement, exode des jeunes, installation de retraités (accentue le vieillissement)
- habitants temporaires : cadres qui travaillent dans les entreprises à proximité, jeunes qui viennent se former (apprentis, stagiaires ou infirmières) -> enjeu de sédentarisation
- patrimoine architectural inadapté aux modes de vie contemporains, vieilles bâtisses trop grandes, énergivores, vétustes
- désertification du centre : commerces condamnés, volet fermés, bâtiments vétustes, vacants, à vendre, occupées seulement en partie par des personnes âgées vivant seules ou en couple
- étalement urbain, hégémonie du modèle pavillonnaire (recherche d'un cadre de vie proche de la nature, accès à un jardin) implique des trajets quotidiens en voiture, un mitage du territoire avec un impact négatif sur le paysage
- à l'échelle territoriale, prépondérance des trajets en voiture, quelques lignes de bus, pôle d'échange autour de la gare (rôle de halte touristique, le fret ferroviaire ayant été interrompu)
- à l'échelle de la ville, distances praticables à pied, notamment les ruelles du centre-bourg, présence importante de la voiture, nombreuses zones de stationnements, réseau de pistes cyclables embryonnaire
- patrimoine architectural : un des principaux atouts (notamment pisé)
- couderc : forme rurale d'espace public qui structure la morphologie urbaine des bâtiments qui s'organisent autour de ce lieu libre et central à usage collectif (réunit présence du végétal et bâti, organisé par des murs parfois en pisé)
- filière bois à développer, non délocalisables, potentiel très important (du matériau de construction au chauffage), présence de scieries et d'entreprises, initiatives locales (chaufferie bois à Ambert)
- climat qui pose des problématiques liées au froid (précipitations régulières printemps, été, automne, moins de 30 jours par an à plus de 25°C pour plus de 90 jours de gelée, dont 20 jours de neige, ensoleillement modéré)

Site

Ambert, îlot Foch, ancien faubourg de ville, position centrale à proximité du centre-bourg et ses services (accès à pied) et de la gare (accès au grand territoire en transports en commun), front bâti continu aligné à la rue (bâtiments hétéroclites, grande proportion d'édifices vacants, vétustes), cœur d'îlot libre (jardins privés, friches, petites constructions improvisées), parcellaire fragmenté délimité par des murs en pisé

Emprise

îlot, réseau de circulation et potentielle smart-grid (échelle de la ville)



Programme

réhabilitation de l'îlot Foch : intervention ponctuelle, stratégie d'entraînement pour enclencher une réhabilitation globale du tissu urbain (fédérer autour d'une exemplarité, étape préliminaire à une concertation) :

- bâtiments neufs : 12 logements saisonniers meublés pour des cadres, 4 logements en bande en accession, 9 logements saisonniers meublés pour des jeunes à faibles revenus, 21 logements sociaux
- maisons de ville réhabilitées : appartements pour retraités (extension de l'EHPAD), logement
- aménagement de l'espace naturel en cœur d'îlot : potager communautaire, vieille halle réhabilitée en bâtiment associatif, 5 jardins d'hiver, réseau de venelles

Principes urbains

- revitaliser le centre-bourg en proposant une alternative à l'implantation en périphérie : proximité des services, qualité du cadre de vie, espace naturel (avantages de la ville et de la campagne)
- remettre le bâti existant, densifier l'îlot



- réaménager le cœur d'îlot en réinterprétant le couderc : libérer l'espace central (auto-constructions démolies), espace de rencontre ample accueillant de nouvelles fonctions, notamment liées au maraîchage (espace vert, potagers communautaires, noue paysagère : récupération des eaux pluviales), dessin régulateur fondé sur les murs en pisé, réparés ou construits, qui organisent, guident, délimitent l'espace (tracé du parcellaire existant et ses lignes remarquables)

- créer un réseau de venelles piétonnes qui donnent de la porosité à l'îlot, le connectent à Ambert (angle Nord-Est : connexion au centre-bourg par la place de l'église), et permettent aux habitants de la ville de se déplacer à pied plus facilement (pour aller à la gare notamment)

- ouverture et retournement des parcelles sur le cœur d'îlot

- halle reconvertie (locaux associatifs de gestion de l'îlot)

- 5 édifices : jardins d'hiver à proximité des potagers partagés, salons déportés, cabanons de jardin

- sortir les parkings de l'îlot (parking couvert construit par la mairie à proximité de la gare)

- mettre en place une plate-forme d'échange bus-train-voiture



Principes architecturaux

- CDL : bâtiments vétustes démolis pour créer des logements neufs, murs de refend toute hauteur qui structurent et cadrent les vues, une travée libre : faille, passage vers le cœur d'îlot, circulation verticale, 2^{ème} faille : terrasse publique, toiture légère en suspension, RDC : commerces, services communs et locaux techniques de l'immeuble, façade Sud sur le parc : peau de verre qui s'ouvre en accordéon, se retourne sur le toit avec PV, au Nord sur la rue : filtre de bois, combles appropriables, entièrement ouvertes sur le paysage, loggia appropriable en fonction des saisons au Sud

- Accession : maison vacante démolie pour créer 4 maisons en bande (continuité du CDL), dans la volumétrie de l'existant, redent-terrace privative et jardin partagé en lien avec le couderc au Nord, front bâti à l'alignement au Sud côté rue (serre-espace tampon, décalage de niveau par rapport à la rue : cours anglaise), murs de refend créant 2 bandes complémentaires (servante/espaces de vie), terrasse-jardin d'hiver en toiture, triplex évolutifs : les étages peuvent être individualisés

- exemple de réhabilitation d'une grande maison de ville : remettre, ouvrir et dégager la façade Sud, se servir de la toiture pour proposer de nouveaux espaces et alimenter le bâtiment

Principes énergétiques

- bâtiments neufs : label « Passiv'haus » allemand, exemplarité transition écologique, alimentent en énergie les équipements du jardin (locaux, éclairage), stratégie passive : lieux de vie au Sud avec grande ouverture, inertie et régulation hygro-thermique des murs en pisé, enveloppe performante isolée en laine de bois, modulable en fonction des saisons (double peau), ventilation naturelle, protection solaire (loggias, brise-soleil), compacité, stratégie active : VMC double-flux, toiture 2 pans avec panneaux solaires photovoltaïques

- jardins d'hiver du couderc : poêle à bûches, isolés laine de bois (chauffe rapide)

- potentielle smart grid à l'échelle de l'îlot, voire de la ville

Principes constructifs

- basé sur les cultures constructives locales : bois et pisé -> bilan carbone et énergie grise, renforcement du réseau d'artisans et d'entreprises qualifiées locales

- murs du couderc en pisé : semelle de béton, couvertine en métal

- Halle : grenier pisé (chantier expérimental avec le PNRLF), cafétéria ossature bois (préfabriquée dans une scierie locale)

- constructions neuves : système constructif mixte bois-pisé, murs de refend en pisé préfabriqué (rappellent la matérialité de la terre et du contexte rural) charpente bois couverte de polycarbonate alvéolaire au Nord et de PV au Sud, façade Nord en bardage bois ajouré



Modul'air Un nouveau souffle à Ambert

Améliorer l'attractivité d'Ambert en se basant sur le confort, l'ambiance et un jardin pour tous : l'« Air », et avec une approche constructive et économique qui dynamise le tissu local : le « Module »

Auteurs : Estelle Cruz, Logan Rainon, Thomas Ortega
ENSAL 2014

Éléments d'analyse mis en avant

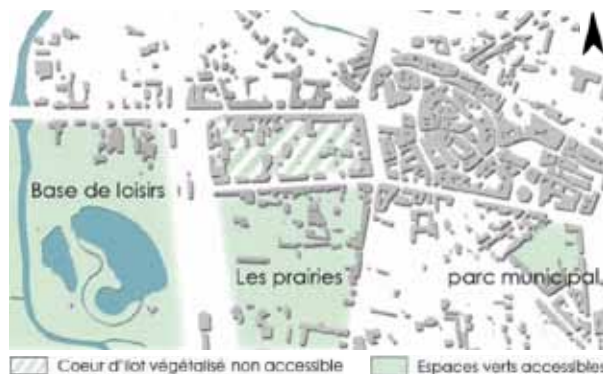
- environnement naturel attractif, ressources pour l'économie
- situation géographique enclavée : monts du Livradois et du Forez qui limitent l'accessibilité à un axe Nord-Sud
- faible connexion au réseau viaire, ligne ferroviaire fermée, lignes de bus depuis Clermont-Ferrand (4 bus par jour)
- baisse de la population, vieillissement, territoire délaissé par les 15-25 ans faute d'offres universitaires
- parc de logements vétuste et inadapté, frais de rénovation importants, manque de logements de taille moyenne ou petite
- précarité énergétique et sociale, notamment des personnes âgées (prix du chauffage, rudesse du climat hivernal)
- majorité de propriétaires, personnes âgées souvent seules dans des maisons trop spacieuses et chères à l'entretien
- tissu moyenâgeux densément bâti, culture du jardin peu présente, mais grandes maisons possédant des jardins privés autour du centre historique (opportunité de séduire des citoyens en mal de verdure)
- vacance en centre-ville, départ des populations vers les banlieues
- étalement urbain au détriment des espaces naturels et agricoles, trajets pendulaires en voiture nécessaires
- souhait de la ville de voir sa courbe de population remonter en se servant de la transition énergétique pour proposer des logements abordables et respectueux de l'environnement
- rôle important vis à vis des communes qui l'entourent
- tissu associatif dense et dynamique : ex. association « Récup'dore Solidaire » (ressourcerie)
- ressource forestière très présente, scieries dynamiques et en croissance, maintien du dynamisme de cette filière indispensable pour la culture locale et l'économie, opportunités d'emplois à tous les niveaux (de l'étude de la ressource à l'utilisation dans le bâtiment ou le chauffage en passant par l'extraction, la transformation et la préservation)
- ancrage historique industriel (industrie papetière, moulins, tissage, passementerie, tresse, lacet), aujourd'hui, dizaine d'entreprises dans les domaines de la tresse, des câbles, de la fibre optique
- difficultés de recrutement des grandes entreprises implantées sur la commune (notamment cadres et ouvriers qualifiés)
- agriculture, filière bois, entreprises héritières des industries tournées vers la Dore : façonnant le paysage et émetteurs d'emplois et d'innovation

Site

Ambert, îlot Foch, contour bâti, centre végétalisé, à quelques minutes à pieds du centre et ses services, parcellaire complexe, jardins au centre de l'îlot souvent inutilisés en friche, parfois inaccessibles, quelques activités commerciales et hôtelières, une dizaine d'édifices vacants, souvent vétustes : levier à exploiter, bâtisses ou foncier à bas prix pouvant être réhabilités ou rénovés

Emprise

îlot, échelle de la commune pour les jardins partagés, les voies de circulation, le réseau de chaleur et les activités proposées



Programme

mixité programmatique (dynamique économique, vecteur d'emplois et d'attractivité en centre-ville) :

- jardin partagé
- locaux de l'association Récup'dore Solidaire
- pôle de formation de Sanofi-Aventis
- commerces, laverie
- 6 logements en accession à la propriété destinés à de grandes familles, 11 logements temporaires meublés en location pour des couples employés de Sanofi (dans les tours), 5 logements temporaires en colocation pour des employés de l'association (en réinsertion)

Principes urbains

- densifier la périphérie de l'îlot : rénover les logements vacants, les maisons les plus vétustes, libérer des parcelles aux positionnements stratégiques, utiliser les « dents creuses », accroître la densité avec la verticalité
- revaloriser le jardin central en jouant sur les propriétés, les parcelles, les accès (recours aux droits de servitudes) et faire participer ensemble les acteurs
- jardin partagé : garantir un jardin pour tous (indispensable pour la qualité de vie dans une ville rurale) pour les habitants de l'îlot, et de toute la ville en journée, activités de promenade ou de sport favorisées
- centre de l'îlot accessible aux piétons et cyclistes, voie verte qui lie le centre-ville et le parc de loisirs, la gare, voiture sortie de l'îlot (nouveau parking à 300 m), mixité habitat/travail impliquant une réduction des trajets en voiture
- entrées marquées, voitures électriques alimentées par des PV mises à disposition des habitants en plusieurs points



1 association Récup'dore solidaire 2 maisons en accession 3 deux tours

Principes architecturaux

- caractéristiques recherchées de la maison individuelle : accès individualisés, plusieurs cheminements possibles, sensation de grands logements, liens avec l'extérieur, accès au jardin
- modul'home : possibilité d'agrandir ou de réaménager les logements selon les besoins des habitants
- locaux de l'association Récup'dore solidaire : 2 halles en cœur d'îlot réhabilitées (une petite en logements en colocation et une grande en atelier pour la revalorisation de meubles qui seront ensuite vendus, majoritairement vitré, fermé pour la réserve), le RDC d'une maison de ville en périphérie de l'îlot réhabilité en magasin donnant sur la rue
- habitat intermédiaire : 4 maisons en bandes en duplex, avec une double entrée (Nord et Sud), et 2 logements simplex en R+2 sur une même parcelle avec pour chacune un espace extérieur sans vis à vis (grande terrasse, jardin), usages regroupés latéralement dans les « modul'home »
- 2 tours (hauteur qui marque la nouvelle entrée sur le jardin partagé) : 7 et 5 niveaux, reliées par des passerelles d'accès, circulation verticale mutualisée entre les 2, mixité verticale : locaux commerciaux préexistants conservés, laverie, accueil du pôle de formation Sanofi-Aventis en RDC, logements temporaires dans les étages, 2 niveaux de réception et réunion en haut du pôle de formation (vue panoramique), modules positionnés en couronne sur les façades Ouest, Nord et Est pour laisser la façade Sud ouverte à la lumière naturelle et la vue sur le cœur d'îlot, usages concentrés en périphérie



Atelier de l'association Récup'dore solidaire



Logements en accession



Deux tours marquant l'entrée de l'îlot

Principes énergétiques

- « circuits courts » (énergie, matériaux de construction, déplacements, usages dans un périmètre restreint)
- recours systématique à la mutualisation pour faire des économies d'énergie
- utilisation d'énergies renouvelables : granulés bois pour le chauffage, panneaux photovoltaïques en toiture pour l'éclairage, l'alimentation des appareils et les voitures électriques
- sources d'énergies adaptées à la position dans l'îlot : 2 tours raccordées au réseau de chaleur de la ville, locaux de l'association et logements neufs fonctionnant en 2 unités autonomes avec chacune une chaudières granulés bois commune
- logements équipés d'une ventilation à moitié naturelle : cheminées solaires en béton en été, VMC double-flux en hiver

Principes constructifs

- origine et qualité des matériaux en favorisant les circuits courts, développement de la filière bois, forêts de la vallée ambertoise : douglas et mélèze, utilisation de laine de chanvre, de chaux
- pour toutes les interventions, assemblage de « modul'home », modules en 3D incluant toutes les fonctions primaires du logement (réseau électrique, ventilation, eaux), préfabriqués en atelier en série (assemblage de pièces simples de bois et acier toujours identiques) et acheminés sur le chantier par camions transporteurs : interventions uniformisées et fabrication simplifiée permettant un gain de temps, une économie (estimée à 15 à 20%) tout en proposant une variété de programme et une flexibilité dans le temps, et inscrivant l'innovation dans le territoire Ambertois
- tour : cœur, planchers collaborants, poteaux et murs de refend béton, modul'home montés en façade rideau avec grue



Potager habité Cultiver un nouveau mode de vie

Proposer un habitat avec les qualités de la maison individuelle à la campagne, autour de la question de l'alimentaire et du potager en ville

Auteurs : Louise Cattin, Alexia Marchal, Laëtitia Molin
ENSAL 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- petite ville d'Auvergne, au cœur du PNR Livradois-Forez, **fortement marquée par le caractère rural, la nature, les monts fortement boisés (atout paysager et contrainte : enclavement)**
- importante décroissance démographique, population vieillissante
- commune traversée la Dore, entourée à l'Est par les Monts du Forez et à l'Ouest par les Monts du Livradois
- ville dynamique, rôle structurant pour les autres communes autour, ensemble de services complet, vie associative forte
- **excepté la voiture, pas de liaisons directes et rapides avec les bassins d'emplois, réseau de transports en commun faible, gare présente mais qui a perdu ses fonctions de transports de personnes, nombreux déplacements pendulaires**
- centre-bourg ancien dense avec un taux de vacance des habitations très élevé
- déséquilibre entre l'offre (logements de grande superficie, parfois vétustes ou trop éloignés du centre-bourg et chers à l'entretien) et la demande (logements économiques, pratiques et de petite taille)
- demande de logements pour seniors qui s'accroît, personnes âgées qui habitent des fermes isolées ou des logements devenus « trop grands » pour eux, souhaitant se rapprocher de la commune pour les avantages que cela procure
- fort taux d'habitant saisonniers : étudiants, cadres en formation, stagiaires, vacanciers l'été, personnes âgées l'hiver
- fort étalement urbain (mouvement de la population du centre-ville vers la périphérie) marquant fortement le paysage avec la multiplication du pavillonnaire
- **présence de pistes cyclables anecdotique sans réelle continuité, places de stationnements fortement présentes**
- **peu de verdure en centre-bourg, mais espaces libres investis par les habitants qui y intègrent le végétal**
- **présence d'un GAEC au sein de la ville, de jardins familiaux, d'un marché ouvert aux agriculteurs locaux**
- souhait de la collectivité d'accroître et redynamiser sa population à travers une offre de nouveaux logements qui s'inscrivent dans une réflexion environnementale
- contexte économique difficile, mais tradition industrielle de la tresse et du papier qui continue d'influencer la région et filière bois dynamique (ressource disponible en chêne et douglas, forte présence d'entreprises travaillant le bois)
- architecture régionale et vernaculaire (bois en charpente, murs porteurs en pisé, colombage, entrepôts en bois)
- **climat imposant stratégie du froid : hiver long et froid, pics de chaleurs isolés en été, soleil peu présent toute l'année**

Site

Ambert, Les Prairies, situé entre centre ancien, minéral et dense et un **espace de loisirs, végétal et aéré**, un des potentiels fonciers destiné à accueillir une partie du programme de développement de la ville, espace découpé en 3 parcelles, occupation minimale des bâtiments existants, cadre de vie agréable, calme et **verdoyant, ouverture vers le paysage du PNR**

Emprise

terrain (3 parcelles), échelle de la commune : **voies de circulation, auto-partage, jardin** et restaurant accessibles à tous

Programme

- 76 logements, 2 cibles : personnes âgées aux revenus modestes et habitants cherchant du temporaire / familles plus aisées venant s'installer à Ambert pour le cadre de vie
- **activités agricoles : annexe du GAEC (réhabilitation de la halle qui abritera bureaux administratifs locaux de stockage, serres pour culture verticale et espaces pédagogiques et de rencontres), restaurant**
- **station d'auto-partage en lien avec la gare**



Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Principes urbains

- aménagement séquencé, unité du projet par le paysage aux ambiances végétales variées, (espaces boisés, vergers, potagers), rend possible le « vivre ensemble »
- recréer une trame urbaine qui se greffe à l'existant, organise la parcelle : allée potagère N/S carrossable, 4 contre-allées E/O piétons, vélos
- densité à mi-chemin entre cité-jardin et pavillonnaire (freiner l'étalement urbain, proposer une densité à échelle humaine)
- pas de fond bâti sur la route, mais percées visuelles Est-Ouest (vues sur le parc et les monts du Livradois pour tous les habitants)
- potagers partagés au centre du terrain, contribuant à limiter les déplacements liés au ravitaillement alimentaire liés à la grande halle
- logements sur pilotis et maisons jumelées à l'Est, petit collectif à l'Ouest
- restaurant au Nord, marque l'entrée, vitrine (cuisine du potager)
- favoriser les modes de déplacement doux, minimiser l'impact de la voiture dans la parcelle (aucun stationnement prévu, parking à l'extérieur), requalifier la rue du 11 Nov., station d'auto-partage à proximité de la gare (redonner identité au lieu, échanges et transport)
- récupération des eaux de pluie pour l'arrosage des potagers
- dépollution par les plantes



Principes architecturaux

- qualités de la maison individuelle à la campagne : lien avec l'extérieur, le végétal, jardin, cultures potagères, proximité du voisinage
- réinterpréter l'imaginaire de la serre : usage détourné pour jouer le rôle d'extension du logement, d'interface entre privé et public, dedans et dehors, utilisé de différentes façons en fonction des saisons, permet de cultiver et d'entretenir un lien avec la nature toute l'année
- 3 types de logements avec une ambiance paysagère propre :
 - petit collectif : petits logements, serre collective en toiture avec vue sur grand paysage, espace vert partagé
 - maisons sur pilotis : regroupées en petits hameaux de 4 logements (2 T3 et 2 T2), cadre de vie surélevé et boisé, pilotis pour limiter l'impact sur le sol et créer un seuil, serre sous le logement (jardin d'hiver, cuisine d'été), T2 superposés accueillant en RDC l'espace commun au hameau (stockage et laverie), terrain partagé par les habitants des 4 logements
 - maisons jumelées : deux T4 mitoyens, serre en façade, jardin privatif attenant

Principes énergétiques

- évoluer d'un système énergétique centralisé vers un système plus individuel, limiter la consommation, gérer les énergies à la construction et à l'usage
- tous les bâtiments orientés Sud pour optimiser les apports solaires lumineux et calorifiques, entités bâties espacées pour ne pas créer de masque solaire, pilotis permettant de s'élever pour mieux capter, ouvertures au Nord minimisées
- serres bioclimatiques avec rôle de tampon thermique, logements modulés en fonction des saisons
- isolation performante fibre de bois et ouate de cellulose, logements réactifs thermiquement, ponts thermiques réduits
- brise-soleil insérés dans l'architecture pour garantir le confort d'été en limitant les effets de surchauffe
- inertie : cloisons « Micronal » (intention conceptuelle et structurelle de légèreté)
- chaudières à granulés bois mutualisées
- panneaux photovoltaïques

Principes constructifs

- réversibilité (construction sur pilotis, matériaux recyclables)
- choix du bois (mélèze et pin) : limiter l'énergie grise, dynamiser l'économie locale
- ensemble des logements construits en ossature bois avec un maximum de préfabrication en amont (chantier rapide et propre, valorisation de l'artisanat local, standardisation du système constructif, mais pas des logements, permet de limiter les ponts thermiques, d'intégrer directement l'isolation dans l'épaisseur de la structure, le bardage en mélèze)
- serres en panneaux de polycarbonate, structure aluminium





Complément-terre Un habitat ouvert sur un sol partagé

Associer habitat et jardins partagés pour proposer un cadre de vie de qualité aux ambiances riches, avec le jardinage comme activité productive et conviviale support d'entraide et d'échange de savoirs

Auteurs : Albin Goudard, Charlotte Isenbrandt, Coline Vinçon
ENSAL 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- au cœur de la vallée de la Dore délimitée par les monts du Livradois et du Forez
- situation enclavée, manque de liaisons notamment ferroviaires avec le reste de la vallée, un seul axe routier N/S
- démographie en déclin, départ de la jeune population, vieillissement des habitants, population isolée
- forte baisse de l'activité économique ces dernières décennies
- désertification du centre-bourg car patrimoine bâti vétuste et inadapté, logements très sombres, peu ouverts sur l'extérieur, sans prolongation extérieure ni aménagements modernes, trop grands, coûts de rénovation dissuasifs
- précarité énergétique et dépenses alimentaires
- phénomène d'étalement urbain, maisons avec jardins individuels en périphérie, mitage du territoire renforcé par la voiture, qui facilite les déplacements et raccourcit les temps de trajets
- disparition des petits commerces et producteurs locaux au profit d'enseignes de grande distribution dans la zone d'activité
- réseau associatif développé, notamment les jardins partagés
- nombreuses industries (fabrication de câbles tressés, papeterie, chapelets, tannerie)
- bois : ressource abondante, secteur de la construction bois en développement (nombreuses entreprises)
- patrimoine naturel riche : attrait touristique, mais aussi de ménages urbains sensibles à un environnement de qualité
- potagers et vergers dans la couronne de la vieille ville
- tradition de la construction en terre, notamment en pisé et torchis
- climat relativement rude durant la saison froide : privilégier la thermique d'hiver et les apports solaires

Site

Ambert, Les Prairies, à proximité immédiate du centre-ville, des commerces et des écoles (idéal pour limiter les déplacements en voiture), potentiel de densification, présence de la gare et de la voie de chemin de fer, cadre « campagnard », s'insère dans une diagonale cultivée



Programme

- nouveau quartier résidentiel basé sur l'interaction entre habitat et jardins partagés, allant vers une relative autonomie alimentaire
- 68 logements avec mixité sociale, du T1 au T4, surtout petits, en location ou en accession
- 10 jardins partagés
- bâtiment associatif : locaux de l'association qui s'occupe de la gestion des jardins
- serre mutualisée
- place minéralisée

Emprise

parcelle, s'insère dans un réseau cultivé à l'échelle de la ville

Principes urbains

- densification raisonnée, dans un « mieux vivre ensemble »
- organisation de la parcelle en 10 îlots de cohabitation, définis par l'association entre plusieurs logements et un jardin partagé
- modes de déplacements doux privilégiés, site totalement piéton, axes piéton public : un du Nord au Sud, plusieurs traversées Est-Ouest, reliant le site à l'esplanade de la gare et à la base de loisirs
- accès routiers à l'ouest par la rue des Prairies, et à l'est par une nouvelle voie de desserte
- hauteurs des bâtiments et forme des toitures pour s'insérer de la meilleure façon dans le tissu existant
- logements collectifs : bandes bâties perpendiculaires à la rue orientées Sud, favorisant la relation avec la base de loisirs, espaces communs : petits blocs sur la rue pour recréer un front bâti
- maisons accolées : ferment la parcelle sur sa limite Est, logements décalés en profondeur pour éviter les vis-à-vis, créant une diversité volumétrique côté rue et côté jardin
- réhabilitation d'un hangar pour l'association au centre et halle qui prolonge l'activité associative vers l'espace public de la gare, liaison entre ces 2 éléments bâtis par une place minéralisée, espace de rencontre et lieu de manifestations
- dépollution naturelle des sols par des plantes sur la partie Nord



Principes architecturaux

- relation entre habitat et jardin particulière : intérieur « ouvert » sur l'extérieur, « chez soi » extérieur, partagé et appropriable qui constitue le prolongement de l'habitat et réduit le sentiment de densité construite
- petit espace habité, grands espaces extérieurs (individuels/collectifs)
- espaces communs mutualisés : salles communes, buanderies, espaces de séchage, local vélos, cuisines d'été, cabanes de jardin, pour créer du lien entre les voisins et diminuer les coûts
- logements collectifs : logements traversants Nord-Sud, prolongement du lieu de vie vers l'extérieur : palier habité et véranda au Sud, où se fait l'entrée, qui s'ouvre sur le jardin : transition entre espace collectif et espace privé, entre deux, espace de dilatation entre l'extérieur et l'intérieur, cloison coulissante permettant de réorganiser le plan en divisant l'espace
- maisons : orientées Est-Ouest, duplex, entrée individuelle, terrasse extérieure et petit jardin en RDC, parfois balcon au niveau supérieur, shed au Sud avec un large bandeau vitré, mur en pisé au centre, séparant les espaces de circulation des espaces de vie

Principes énergétiques

- objectif : label Effinergie plus
- enveloppe thermique renforcée, isolant fibre de bois semi-rigide
- chaudières à granulés de bois collectives pour 3 à 12 logements
- système de récupération d'énergie issue du compostage pour une partie de l'eau chaude sanitaire
- VMC double-flux couplée à une ventilation naturelle en été
- panneaux photovoltaïques
- régulation individuelle des apports solaires (brises soleils orientables)
- logements collectifs : toiture inclinée vers le Nord (limiter l'ombre portée sur les jardins, récupérer les eaux de pluie pour l'arrosage), véranda au Sud : régulation des apports calorifiques : fermée en hiver, réduit les déperditions thermiques et emmagasine la chaleur la journée / ouverte en été, ventile naturellement l'appartement, protection solaire (casquette)
- maisons : shed au Sud pour amener de la lumière naturelle et faciliter la ventilation, inertie du mur central en pisé

Principes constructifs

- système constructif ossature bois (local) préfabriquée pour rationaliser la construction
- terre comme matériau de construction sous forme de pisé : élément physique propre au jardin
- logements collectifs : blocs construits entièrement en pisé pour les espaces communs
- maisons : mur central en pisé



Un coup(derc) dans les prairies Construire l'habitat de demain en bois et carton

Proposer un quartier d'habitat attractif en ville qui s'organise autour d'un couderc, avec des matériaux issus de traditions industrielle et constructive locales

Auteurs : Manon Giudicelli, Maonie Quéré,
ENSAL 2014

Éléments d'analyse mis en avant

- ville enclavée entre les Monts du Livradois à l'Ouest et du Forez à l'Est, peu accessible, voie de train reliant Ambert à Thiers abandonnée par la SNCF, reprise par Agrivap pour développer des trains touristiques, réseau de bus (1h pour aller à Saint-Étienne ou Clermont-Ferrand), moyen de transport le plus utilisé : la voiture
- peu de cheminements piétons, de pistes cyclables
- population vieillissante, jeunes obligés de quitter la ville pour poursuivre leurs études ou trouver un travail
- ville marquée par le grand paysage, la présence des Monts du Livradois et du Forez, perspective sur le cœur de la vallée
- étalement urbain, lotissements (accroissement de la mobilité, recherche d'une nouvelle forme d'habitat, jardin privé) : allongement des distances, impact sur l'environnement, sur le budget des ménages
- une grande partie du territoire recouverte de forêt, énorme potentiel pour développer la filière bois, nombre important de scieries, menuiseries et entreprises de charpente
- histoire de la ville fortement mêlée à celle du papier (à base de chanvre et de lin, force hydraulique)
- entreprises : papier, carton, textile, tresse, éco-matériaux, carrières, fret potentiel pour acheminer des produits
- bois, pierre et pisé : trois matériaux présents historiquement
- couderc : forme urbaine ancienne au caractère rural, lieu à usage collectif, de regroupement, rencontres, vaste espace libre structurant l'organisation du village, enherbé, délimité par une clôture en pierres, autour duquel s'organise le bâti, présence de points d'eau, de petit patrimoine
- climat semi-continentale, températures pouvant avoisiner -10 degrés en hiver et jusqu'à 30 degrés en été



Site

Ambert, Les Prairies, à quelques minutes à pied de la gare, de la base nautique, du centre-ville, proche des commodités et services, des lieux pour se divertir et se détendre, calme et paisible, forte présence du végétal et de l'eau

Programme

- 43 logements : locatifs, accessions superposés collectives, accessions individuelles, cibles : personnes âgées vivant seules dans leur maison, familles monoparentales, personnes isolées, jeunes travailleurs, étudiants
- maison du carton (musée)
- commerces de proximité (café, boulangerie)
- préau partagé destiné aux jeux
- 86 places de parking

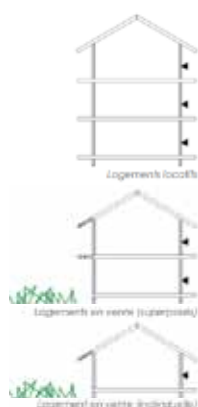
Emprise

parcelle, cheminements piétons aux échelles du centre-ville et de la commune dans sa globalité, filières carton et bois : échelle du PNR

Principes urbains

- parcours piéton proposé à l'échelle de la commune, relié au parcours touristique « Chemin des Papetiers »
- route créée au Sud du terrain, lien entre l'impasse Chabrier et la route des prairies
- densifier la parcelle à 20 logements à l'hectare en implantant les bâtiments en périphérie, avec une mixité sociale
- grand espace libre au centre : espace partagé qui s'inspire du couderc (faciliter l'interaction entre les gens, faire perdurer le caractère social des villages) **ambiance végétale forte favorisant les activités en extérieur**, structuré par des murets et du mobilier urbain, **récupération des eaux de pluie, noue**
- cœur du terrain dédié aux piétons et vélos : axe Nord/sud qui connecte la parcelle avec le centre-ville et l'îlot Foch, axes Est/Ouest qui la connectent à la base de loisir, arrêt pour le pédibus
- routes réservées aux véhicules en périphérie (seulement 2 voiries rompent l'espace central, pour desservir la 1ère phase)

- logements en location
- logements superposés (en vente)
- logements individuels (en vente)
- halles réhabilitées (préau jeu au Nord, musée et commerces au Sud)



Principes architecturaux

- logements largement ouverts sur l'extérieur, impression de dilatation de l'espace intérieur
- **jardins privés associés aux logements, réduits pour profiter au maximum de l'espace partagé**
- habitat à surface réduite, mais possibilités d'évolution : parois facilement déplaçables suspendues au plafond
- terrasses au Sud, accès par des coursives extérieures au Nord, double orientation au minimum
- logement en location : balcon, pas de jardins privé mais espace partagé, RDC : rangements, parkings vélos et voitures, accès aux logements par un point central au cœur des deux bâtiments, coursives au Nord
- logement superposé en vente : jardin privé, terrasse à l'étage, accès individualisés semi-privé
- logement individuel en vente : jardin privé et terrasse qui donne sur le couderc, portillons d'accès individuels

Principes énergétiques

- surfaces réduites : consommations en chauffage moins élevées, bâtiments moins énergivores
- forme du plan rectangulaire, ouvert au Sud sur sa plus grande longueur et très faiblement ouvert au Nord
- panneaux solaires photovoltaïques sur les toitures à double pan orientées Sud
- assemblage du carton alvéolaire amenant de faibles ponts thermiques
- pare-soleil mis en place au Sud
- chaudières à granulés bois partagées



Principes constructifs

- construction 100 % recyclable en fin de vie (**cycle de vie**)
- pilotis et structure légère : minimiser l'impact sur le sol, réutilisation du potentiel du foncier plusieurs années après
- utilisation de matériaux locaux : bois (douglas) et carton, pour favoriser les emplois et valoriser les savoir-faire locaux
- **transport des matériaux via le fret (énergie grise)**
- structures poteaux poutres en lamellé-collé construites dans un premier temps
- puis construction en carton protégée des intempéries : parois en plaques de carton ondulé contre-collées, chromatogénie pour rendre le carton imperméable (matériau sensible à l'eau)
- éléments préfabriqués en usine pour faciliter le montage sur le chantier, réduction des coûts de main d'œuvre

2.1.5 Analyse des stratégies et pistes développées

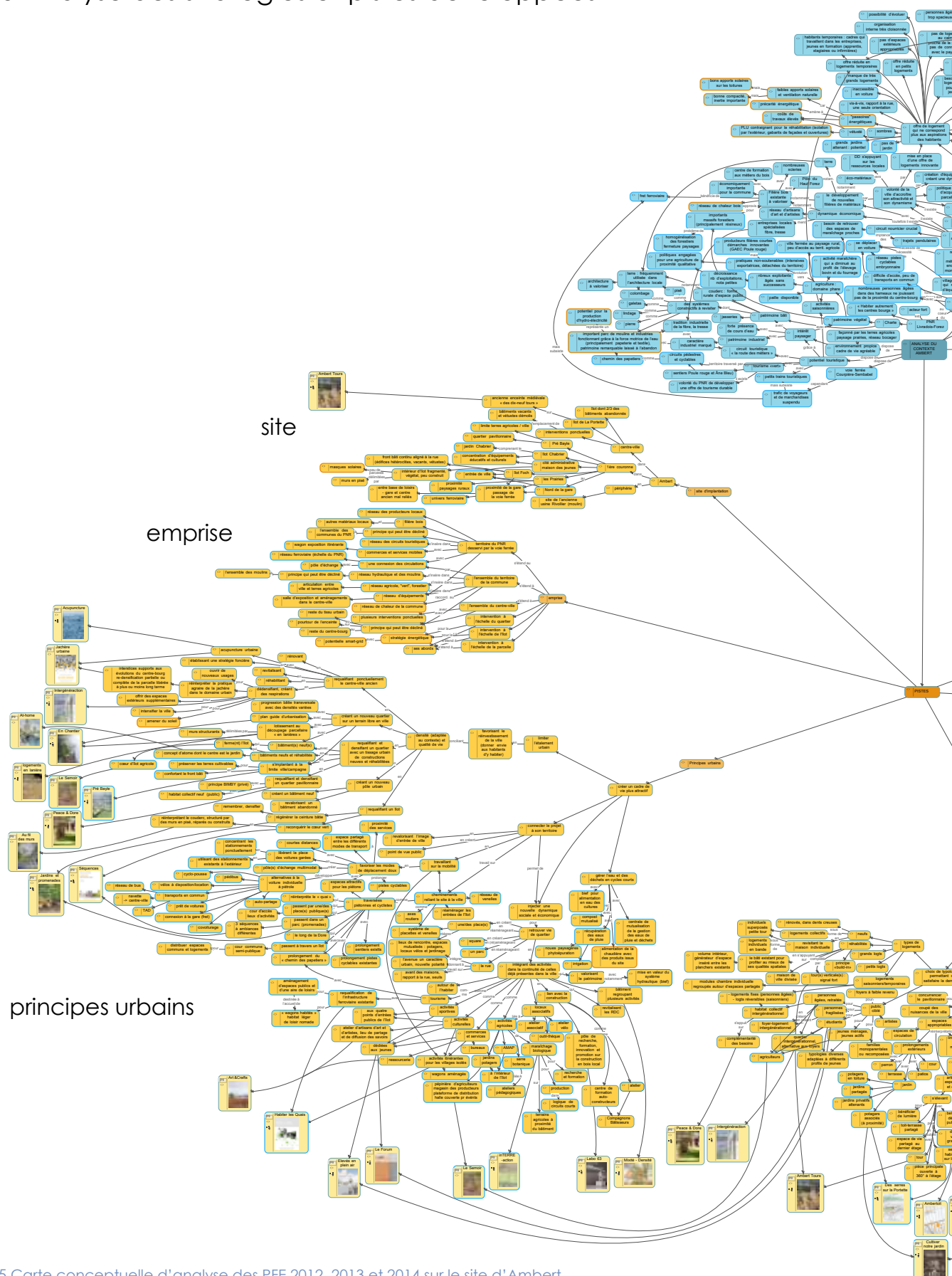
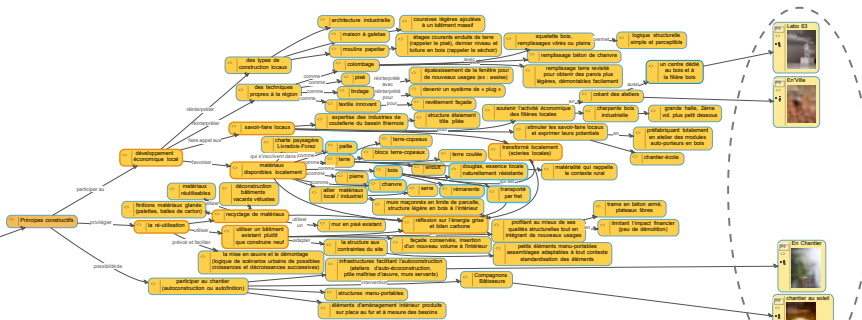


Fig.125 Carte conceptuelle d'analyse des PFE 2012, 2013 et 2014 sur le site d'Ambert

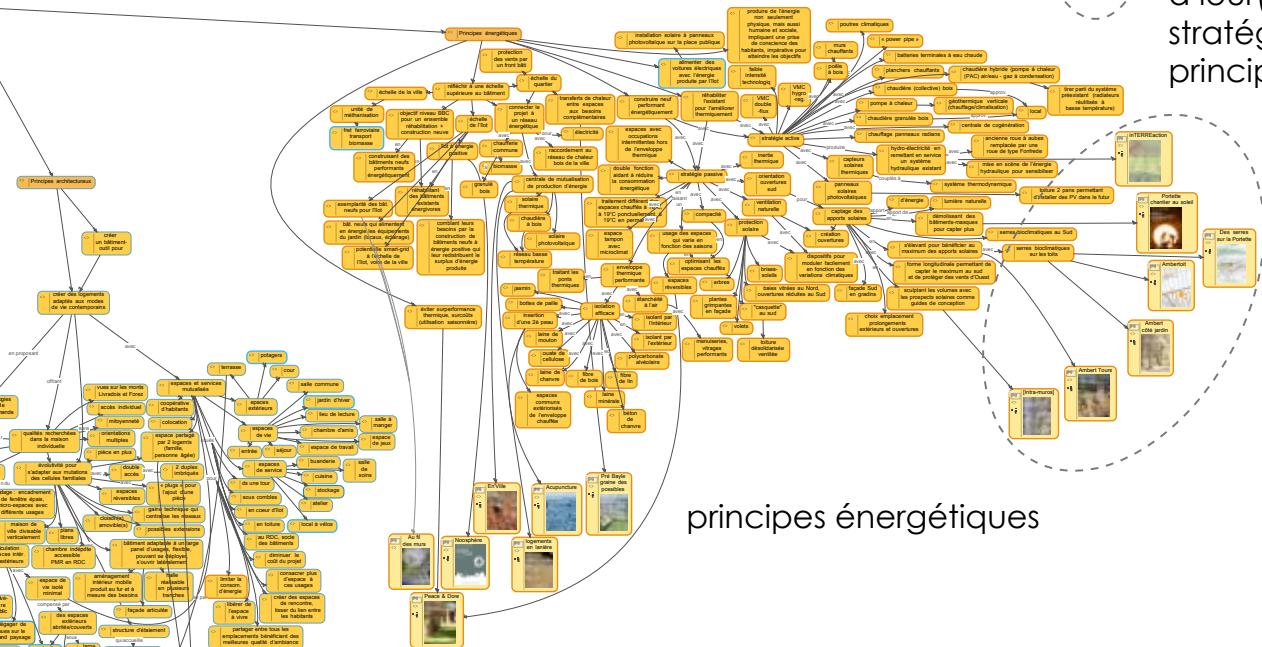
éléments d'analyse mis en avant



principes constructifs



projets liés
à leur(s)
stratégie(s)
principale(s)



principes énergétiques

principes architecturaux



L'élaboration de ces fiches a permis de mettre en évidence, de manière synthétique, les stratégies développées par chaque projet pour les critères étudiés. Ce travail a constitué une base pour alimenter une analyse globale des pistes proposées dans l'ensemble des projets, pour faire ressortir les grandes familles de stratégies qui se déclinent dans plusieurs PFE et faire émerger celles qui présentent un potentiel pour la recherche. Cette analyse globale s'est appuyée sur deux outils pour gérer la multiplicité et la complexité des éléments à traiter :

- une carte conceptuelle des pistes proposées par les étudiants,
- des tableaux dans lesquels la carte conceptuelle est décortiquée, thématique par thématique, pour une meilleure lisibilité.

2.1.5.1 Carte conceptuelle des pistes de réflexion

La carte conceptuelle est un outil efficace pour l'organisation et la représentation des connaissances dans un domaine, qui aide à structurer la pensée. Il s'agit d'une représentation graphique, d'une cartographie non linéaire d'éléments de connaissance interconnectés entre eux par des liens qualifiés⁶⁶. Cet outil a été utilisé dans l'analyse des données, pour organiser les informations, les mettre en lien les uns avec les autres en réseau, visualiser les interdépendances entre les éléments. Il a permis de gérer la complexité de l'analyse des données, de visualiser en un seul document l'ensemble des éléments d'analyse pris en compte par les étudiants et des stratégies développées sur les trois années, et ainsi d'en avoir une meilleure compréhension. Cette carte conceptuelle a également servi à faire émerger les pistes les plus intéressantes et qui pourront être explorées de manière plus approfondie dans la deuxième phase de la recherche.

Elle se structure de la manière suivante : la partie « éléments d'analyse mis en avant » regroupe tous les éléments d'analyse du territoire relevés par les étudiants et sur lesquels ils s'appuient pour développer leurs projets. Elle soulève un ensemble de problématiques propres au territoire de la commune d'Ambert et du PNR Livradois-Forez. Ces éléments, en bleu sur la carte, sont interconnectés par des liens qualifiés. Lorsque les éléments sont liés à la question de l'énergie, leur cadre est orange, lorsqu'ils sont liés à la question de l'agriculture ou des mobilités, leur cadre est bleu (Fig. 126).

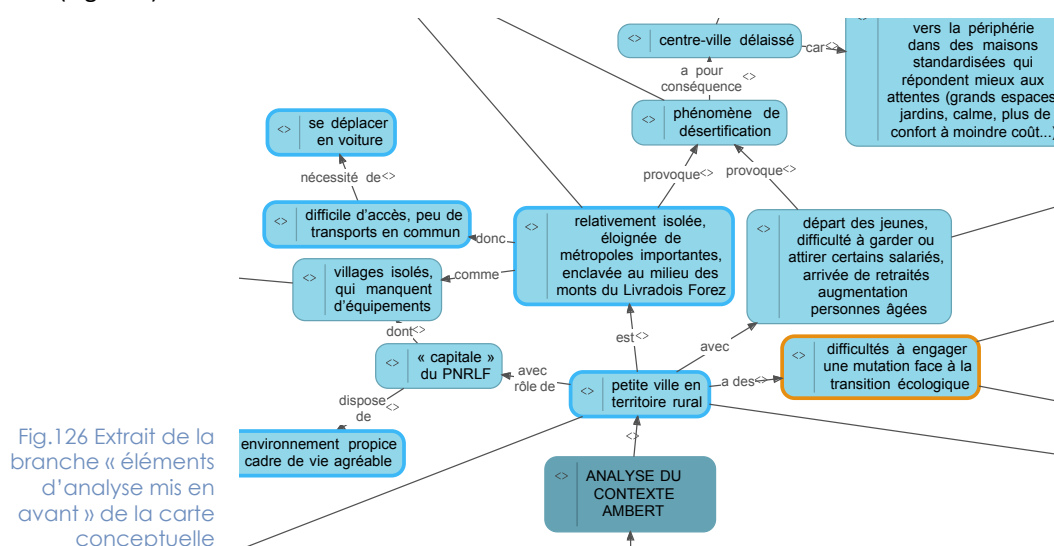


Fig.126 Extrait de la branche « éléments d'analyse mis en avant » de la carte conceptuelle

66 Joseph D. Novak, « La théorie qui sous-tend les cartes conceptuelles et la façon de les construire », *Technical Report, Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)*, rev. 2008 2006.

Un lien relie cette partie au noyau de la carte : « pistes ». Ce noyau se décompose en 6 branches reprenant les catégories de la grille d'analyse des fiches : site, emprise, principes urbains, principes architecturaux, principes énergétiques, principes constructifs, qui se complexifient elles-mêmes en réseaux de concepts en orange interconnectés par des liens qualifiés. Les cadres oranges et bleus pour les éléments liés aux questions d'énergie, d'agriculture ou de mobilités sont également présents (Fig. 127).

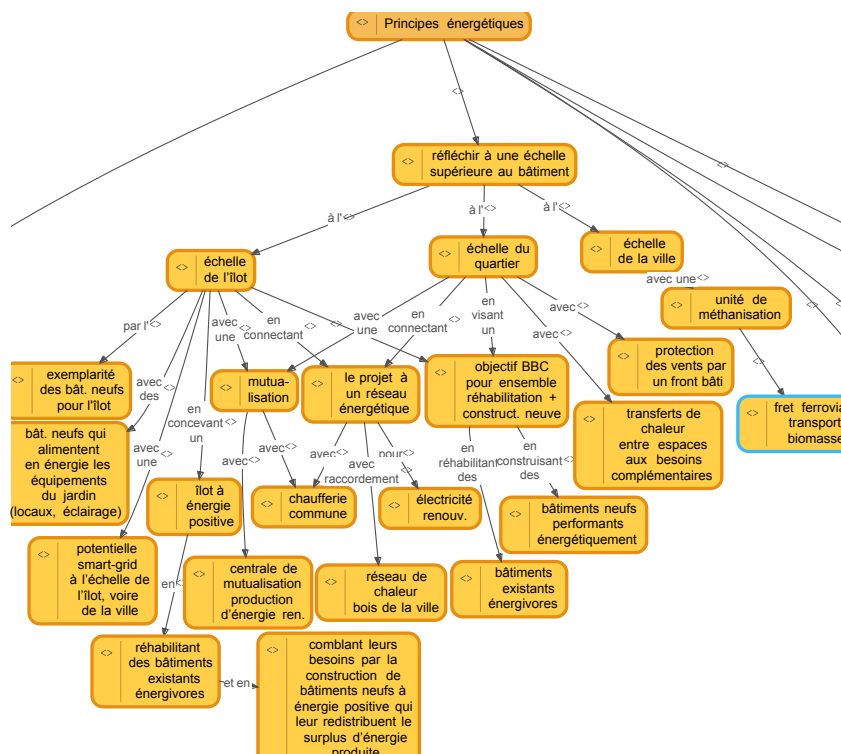


Fig.127 Extrait de la branche « principes énergétiques » de la carte conceptuelle

Chaque projet apparaît sur la carte sous la forme d'une cellule contenant son nom et l'image de la couverture du PFE correspondant. Cette cellule est reliée à sa ou ses stratégie(s) principale(s), comme l'exemple illustré (Fig. 128) avec le projet Noosphère dont la stratégie principale est de rendre un îlot existant et dégradé à énergie positive, en agissant à la fois sur l'énergie réelle (des bâtiments neufs suffisamment performants pour compenser le bilan des bâtiments anciens, réhabilités mais quand même consommateurs), mais aussi humaine et sociale.

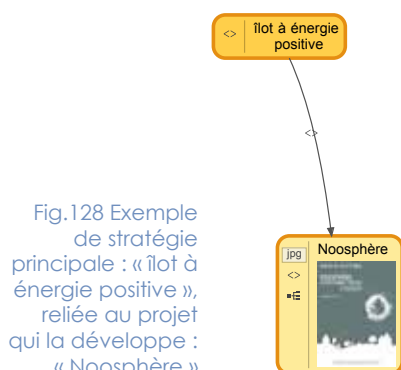


Fig.128 Exemple de stratégie principale : « îlot à énergie positive », reliée au projet qui la développe : « Noosphère »

La carte conceptuelle s'est construite au fur et à mesure de l'analyse des projets. Après chaque fiche réalisée, les concepts et stratégies identifiés pour le projet étudié ont été ajoutés à la carte, qui s'est étoffée petit à petit. Lorsqu'une idée a déjà été développée dans un autre projet, la cellule correspondante n'est pas dupliquée, mais les nouvelles idées qui s'y rattachent sont ajoutées, le réseau se densifie.

La carte conceptuelle réalisée peut également se lire projet par projet, grâce à l'outil « mot-clé » du logiciel utilisé⁶⁷. Il est possible d'attribuer à chaque cellule et à chaque lien un ou plusieurs mots-clés, puis, grâce à l'outil « rechercher » du logiciel, de ne faire apparaître que les concepts et les liens liés à un mot clé identique. Cela permet de catégoriser les informations contenues dans la carte conceptuelle, et de sélectionner une partie de ces informations selon un ou plusieurs critères choisis, pour avoir un autre niveau de lecture. Dans l'exemple suivant, la cartographie du projet « Noosphère » (Fig. 129), on a attribué le mot clé « Noosphère » à tous les concepts et liens correspondant à ce projet au moment où on l'a intégré à la carte conceptuelle.

Lorsqu'un concept ou un lien apparaît dans plusieurs projets, autant de mots-clés lui sont attribués. Pour chaque projet, il est ainsi possible de visualiser les éléments d'analyse relevés, le site, l'emprise et les principes urbains, architecturaux, énergétiques et constructifs développés dans un réseau de concepts interconnectés qui se développe et se complexifie du centre vers la périphérie.

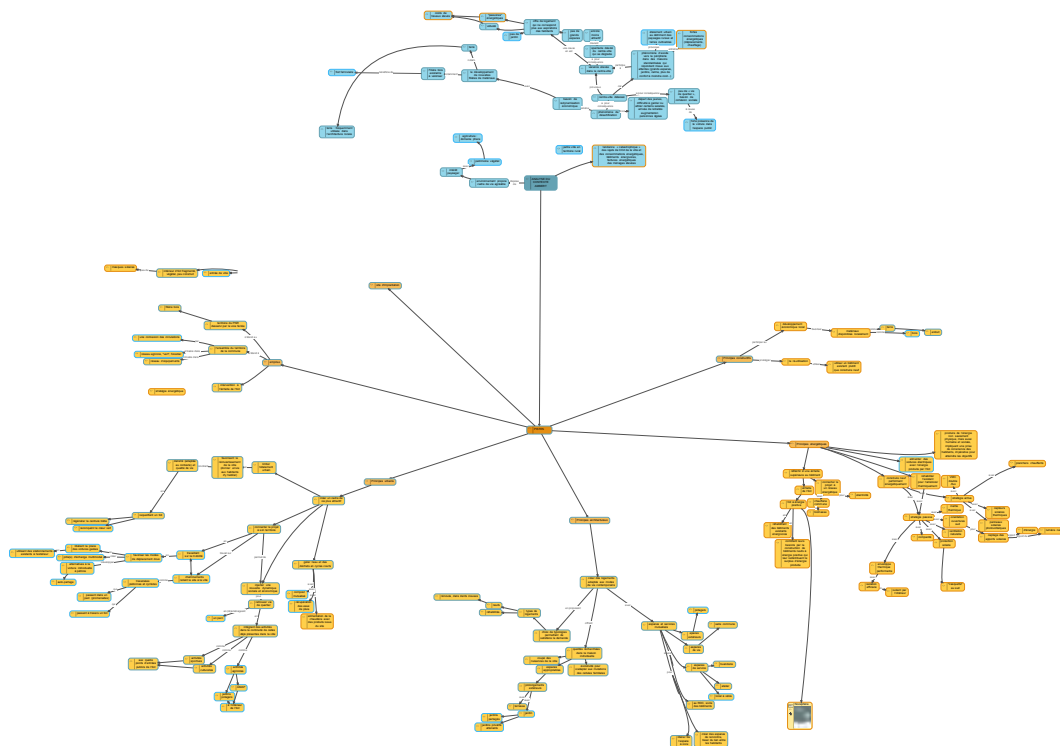


Fig.129 Cartographie du projet « Noosphère »

⁶⁷ logiciel libre « Visual Understanding Environment » (VUE), développé par la Tuft University (<http://vue.tufts.edu/>)
Ce logiciel est un outil créé pour intégrer et gérer différents types de ressources numériques dans un support d'enseignement ou de recherche. Il offre un environnement visuel qui permet de structurer, présenter et partager une cartographie d'informations numériques. Il permet de générer des mots-clés, et de créer des catégories utilisées pour gérer et traiter l'information.

Un autre mode de lecture de la carte est celui par thématique : énergie, mobilité, agriculture. Pour cela, l'outil « calque » est utilisé : la carte conceptuelle est composée de 4 calques superposés (calque « de base », calque « énergie », calque « mobilité », calque « agriculture ») qu'il est possible de faire apparaître indépendamment les uns des autres pour se concentrer plus spécifiquement sur l'une ou l'autre de ces thématiques, par exemple la thématique « énergie » dont la cartographie est illustrée ci-dessous (Fig. 130).

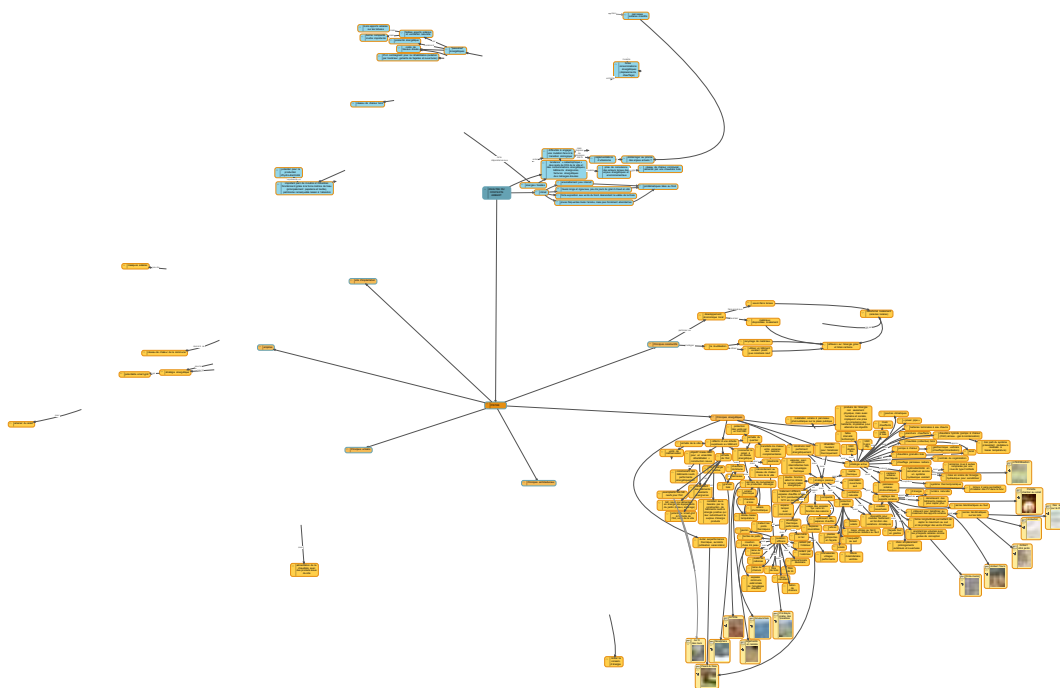











Fig.130 Cartographie de la thématique « énergie »










2.1.5.2 Emprises territoriales
















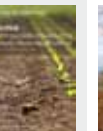


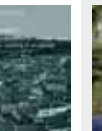





									
Intervention à l'échelle :									
de la parcelle (et ses abords)	X	X							X
de l'îlot			X	X	X	X	X	X	
du quartier									
Projet qui s'étend à l'échelle : du centre-bourg									
Plusieurs interventions ponctuelles	X	X							
Principe qui peut être décliné	dans tout le centre-bourg	dans tout le centre-bourg					dans tout le centre-bourg		
de l'ensemble du territoire la commune									
S'insère dans un réseau :	Quasiment tous les projets s'insère dans un réseau de circulations et d'espace								
- de circulations et d'espaces publics									
- « vert », jardins, espaces boisés, maraîchage									
- d'équipements									X
- des cours d'eau et des moulins, principe qui peut être décliné à l'ensemble des moulins									
Principe qui peut être décliné à d'autres îlots de la commune									
Raccordement au réseau de chaleur de la commune	X								
du territoire du PNRLF, autour de la voie ferrée									
Réseau des entreprises de la filière bois - fret ferroviaire	Tous les projets utilisent du bois local pour favoriser le développement de la fil								
Réseau des autres filières éco-matériaux				terre	terre			pierre terre	terre
Dessertes des villages du PNR par des services et commerces itinérants				X					
Réseau des circuits touristiques, patrimoine et activités de loisir				route des métiers, sentiers pédagogiques					
Réseau des producteurs locaux									

s publics

lière bois

1.1.1.1. Stratégies spatiales à l'échelle urbaine

									
Limiter l'étalement urbain en incitant au réinvestissement de la ville (qualité du cadre de vie) tout en proposant une densité adaptée au contexte Requalifier ponctuellement le centre-ville ancien	avec une « acupuncture » urbaine		en dédensifiant, en créant des respirations pour amener du soleil, intensifier la ville, ouvrir de nouveaux usages, offrir des espaces extérieurs supplémentaires en réhabilitant en rénovant				en dédensifiant, en créant des respirations pour amener du soleil, intensifier la ville, ouvrir de nouveaux usages, offrir des espaces extérieurs supplémentaires en réhabilitant en rénovant		
Requalifier un îlot, régénérer sa ceinture bâtie reconquérir son cœur									
Créer un nouveau quartier sur un terrain libre en ville				progression bâtie transversale avec densité croissante	lotissement au découpage parcellaire en lanières délimitées par des murs structurants	progression bâtie transversale avec densité croissante		lotissement au découpage parcellaire en lanières délimitées par des murs structurants	
Créer un nouveau pôle urbain									
Requalifier et densifier un quartier avec un tissage urbain de constructions neuves et réhabilitées									bâtiments neufs et réhabilités qui ferment un îlot
Connecter le projet à son territoire en créant des chemins qui relient le site à la ville			traversée piétonne et cycliste passant à travers un îlot et par une place publique	axes routiers traversés piétonnes et cyclistes qui réinterprètent le « quai »	axes routiers traversés piétonnes et cyclistes passant par place(s) publique(s)	axes routiers traversés piétonnes et cyclistes passant par place(s) publique(s)	traversées piétonnes et cycliste passant par place(s) publique(s)	axes routiers traversés piétonnes et cyclistes	traversée piétonne et cycliste passant dans un parc (promenade)
en revalorisant l'image d'entrée de ville				X					
en créant un point de vue public	X								X
Injecter une nouvelle dynamique pour la vie de quartier en créant ou réaménageant	une place	des places	des places	la rue	des places	la rue	une place		un parc
en injectant de nouvelles activités : - qui valorisent le patrimoine								X	X
- qui revitalisent les RDC		X				X	X		X
- dédiées à l'énergie									
- dédiées à l'agriculture	bâtiment associatif « Végét'Halle »								
- dédiées aux jeunes									Maison de la Jeunesse et de la Culture
- dédiées à la construction				atelier associatif		ateliers qui deviendront un centre dédié à la filière bois		centre de formation, atelier à destination des autoconstructeurs	
- commerces, services, locaux associatifs		local associatif, commerce				garderie, café ou restaurant			
- dédiées au tourisme				HLL, aire de loisirs					









																							
		X	X					en dédensifiant, en créant des respirations pour amener du soleil, intensifier la ville, ouvrir de nouveaux usages, offrir des espaces extérieurs supplémentaires en réhabilitant	avec une « acupuncture » urbaine en réhabilitant	en dédensifiant, en créant des respirations pour amener du soleil, intensifier la ville, ouvrir de nouveaux usages, offrir des espaces extérieurs supplémentaires en réhabilitant en rénovant				X					densifier le bâti, réhabiliter, remettre, réinterpréter le couderc pour le cœur	rénover, densifier par la verticalité, remettre le terrain pour créer un jardin pour tous			
																avec des bâtiments neufs qui ferment un cœur d'îlot agricole					bâtiments en périph. du terrain, pas de front bâti mais percées visuelles, densité entre cité-jardin et pavillonn.	organisation en îlots de cohabitation, progression bâtie transversale avec densités variées	réinterpréter le couderc, bâtiments en périphérie, pas de front bâti
				en revalorisant un bâtiment abandonné						en revalorisant un bâtiment abandonné	en créant un bâtiment neuf												
bâtiment neuf qui ferme un îlot	bâtiment neuf qui ferme un îlot				limite ville/campagne : préserver les terres cultivables, conforter le front bâti	densifier le pavillonnaire : public / principe BIMBY											X	concept d'atome dont le centre est le jardin	avec des bâtiments neufs et réhabilités qui ferment l'îlot en confortant le front bâti tout en jouant sur la transparence (alternance plein-vide)				
traversée piétonne et cycliste passant dans un parc (promenade)	traversée piétonne et cycliste passant dans un parc (promenade)	traversée piétonne et cycliste passant dans un parc (promenade) et à travers un îlot	traversées piétonnes et cyclistes passant par une place publique, dans un parc (promenades) et à travers un îlot	traversée piétonne et cycliste passant par une place publique	traversée piétonne et cycliste passant dans un parc (promenade)	traversées piétonnes et cyclistes qui passent par une place publique axes routiers	liaisons piétonnes et cyclistes	traversées piétonnes et cyclistes passant à travers un îlot et par des places publiques	traversées piétonnes et cyclistes passant à travers un îlot	traversée piétonne et cycliste passant à travers un îlot et par une place publique	traversée piétonne et cycliste passant par une place publique		traversées piétonnes et cyclistes passant à travers un îlot et dans un parc (promenades)	traversées piétonnes et cyclistes du cœur agricole qui prolongement sentiers existants	réseau de rues transversales alternant carrossable / piéton et cycliste	traversée piétonne et cycliste, réaménagement. des entrées de l'îlot	traversée piétonne et cycliste qui traverse le parc (promenade)	réseau de venelles, promenade à travers l'îlot, continuer les pistes cyclables	traversée piétonne et cycliste qui traverse le parc (promenade)	traversée du parc (promenade avec séquences à ambiances différentes)	traversées piétonnes et cyclistes qui traverse le terrain (promenade)	axes routiers en périph. traversées piétonnes et cyclistes qui traverse le terrain	
				X						X	X												
			X						X					X									
la rue	la rue un parc	un parc	un parc un square des places			la rue un parc une place		un parc		une place	la rue	un parc		la rue une place	une place	un parc	un parc	un parc		la rue	une place	un parc	
				X			X			X													
								X	X	X				X			X	X	X				
						espace pédagogique hydroélectricité																	
équipement dédié à la botanique		AMAP, restaurant			pôle d'innovation agricole	centre de formation et de recherche		locaux associat. (question du maraîchage, AMAP)						pépinière d'agriculteurs				jardins potagers et jardins d'hiver partagés	jardins potagers partagés	jardins potagers, annexe GAEC	jardins partagés association de gestion des jardins		
				lieu d'activités et d'accompagnement						Cité de la jeunesse							X						
			outil-thèque						centre de formation et atelier pour les Comp. Bâtisseurs		pôle de recherche, de formation et d'innovation bois												
	crèche	city-stade, salle de sport, de danse, de musique, locaux associatifs	local associatif			café associatif, bibliothèque, halte garderie, cabinet de consultation		bureaux		commerce-épicerie		cabinet infirmier, café associatif	commerces, musée, coopérative, pépinière d'entreprises		ressourcerie, atelier d'artistes	ludothèque, ludobar, local associatif (potagers pédagogiques)	locaux associatifs : atelier vélo, espace de co-working, bar-restaurant	local associatif	ressourcerie pôle de formation commerces, laverie	restaurant	musée café, boulangerie préau jeux		

1.1.1.2. Stratégies spatiales à l'échelle architecturale

<div>Créer des logements adaptés aux modes de vie contemporains avec : - des typologies permettant de satisfaire la demande</div> <div>Types de logements</div> <div>Public ciblé</div> <div>Projet intergénérat.</div> <div>- les qualités recherchées dans la maison individuelle</div> <div>espaces appropriables : - prolongements ext.</div> <div>- articulation entre espaces int. et ext. s'élever pour bénéficier de lumière, dégager des vues espace de vie complété par</div> <div>évolutivité</div> <div>accès individuel</div> <div>orientations multiples</div> <div>pas de mitoyenneté</div> <div>coupé des nuisances de la ville</div> <div>proximité voisinage</div> <div>- des espaces et services mutualisés</div> <div>coopérative d'habitants</div> <div>colocation</div> <div>situés</div> <div>espaces de vie</div> <div>espaces extérieurs</div> <div>espaces de service</div>									
	Tous les projets (sauf « Labo 63 ») sont centrés sur un projet d'habitat								
	réhabilités neufs collectifs, rénovés dans dents creuses	réhabilités petits logements	réhabilités neufs collectifs	neufs individuels neufs collectifs petits logements	neufs individuels petits logements	neufs individuels neufs collectifs	réhabilités neufs rénovés dans dents creuses	neufs individuels neufs collectifs logements saisonniers/ temporaires	réhabilités neufs collectifs petits logements grands logements logements saisonniers/ temporaires
	petits logements								
	foyers à faible revenu personnes âgées, retraités familles mono-parentales ou recomposées	personnes âgées, retraités	personnes âgées, retraités	foyers à faible revenu personnes âgées, retraités personnes fragilisées jeunes ménages, jeunes actifs	jeunes ménages, jeunes actifs personnes âgées, retraités	foyers à faible revenu personnes âgées, retraités	foyers à faible revenu personnes âgées, retraités jeunes ménages, jeunes actifs	foyers à faible revenu personnes âgées, retraités jeunes ménages, jeunes actifs	foyers à faible revenu jeunes ménages, jeunes actifs
			X						
	terrasse		cour	jardin	jardin	terrasse jardin		jardin patio	jardin terrasse
		espace de vie partagé au dernier étage		toit-terrasse partagé	pièce principale ouverte à 360° à l'étage terrasse couverte ou un jardin d'hiver		serre habitable sur le toit jardin d'hiver	tour belvédère public	jardin d'hiver
		plans libres gaine technique qui centralise les réseaux cloisonnement amovible	pièce en plus	« plugs » permettant l'ajout d'une pièce	double accès	gaine technique qui centralise les réseaux cloisonnement amovible			pièce en plus
			X	X	X			X	
				X	X				
					X			X	
	pour diminuer le coût du projet, limiter la consommation d'énergie, libérer de l'espace à vivre, p des meilleures qualité d'ambiance, créer des espaces de rencontre, tisser du lien entre les habitants								
			X				X		
	en coeur d'îlot	sous combles	au RDC, socle des bâtiments	au RDC, socle des bâtiments en toiture		au RDC, socle des bâtiments	au RDC, socle des bâtiments	au RDC, socle des bâtiments	
		salle commune	salle commune appartement d'invités			salle commune	salle commune appartement d'invités	salle à manger salle commune	salle commune appartement d'invités
	terrasse		cour			potager terrasse		potager	terrasse
		buanderie	buanderie	buanderie local à vélos		buanderie local à vélos	buanderie atelier	cuisine	buanderie










partager entre tous les emplacements bénéficiant
ants, consacrer plus d'espace à ces usages

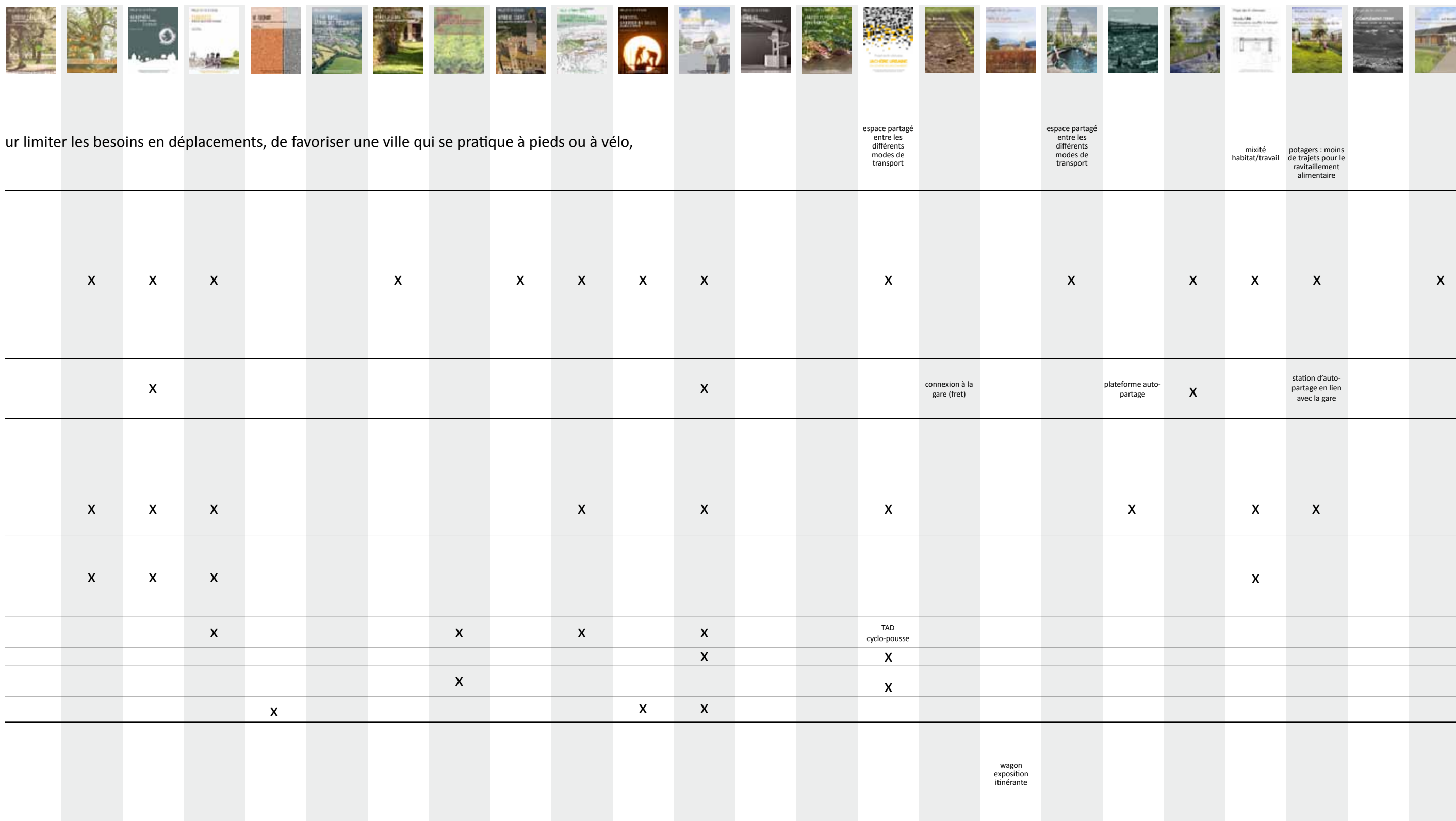
1.1.1.3. Stratégies énergétiques

à l'échelle : d'un groupe de bâtiments de l'îlot du quartier de la ville									
					X	X			
Construire neuf performant énergétiquement	X		X	X	X	X		X	X
Réhabiliter l'existant pour l'améliorer thermiquement	X	X					X		X
produire de l'énergie non seulement physique, mais aussi humaine et sociale									
Équipement dédié à l'énergie									
Réflexion sur l'énergie grise		X					X		X
Stratégie passive									
Compacité		X	X	X	X	X		X	X
Inertie thermique			X		X	X			X
Protection solaire	brises-soleils	volets		« casquette » brise-soleil, volets	plantes grpantes « casquette » brise-soleil, volets	« casquette » brises-soleils		brises-soleils	casquette, volets dispositifs manuels pour moduler en fonction du climat
Ventilation naturelle (logts traversants)		X	X	X	X	X	X		
Enveloppe thermique performante (traitement des ponts thermiques, étanchéité à l'air, isolation efficace)	X par l'extérieur	X par l'intérieur « boîte dans la boîte » fibre de bois	X par l'intérieur	X ouate de cellulose fibre de bois	X laine de mouton	X	X par l'intérieur « boîte dans la boîte » ouate de cellulose	X ouate de cellulose fibre de bois	X par l'extérieur fibre de bois
Orientation des ouvertures et des espaces pour bénéficier des apports solaires passifs (énergie et lumière)	démolir des bâtiments-masques pour capter plus sculpter les volumes avec les prospects solaires comme guides de conception	espace tampon avec microclimat	démolir des bâtiments-masques pour capter plus	espace tampon avec microclimat	forme longitud. (capter max. Sud) s'élever pour bénéficier au max. des apports solaires serres bioclimatiques au Sud espace tampon avec microclimat	X	démolir bâtim.-masques (capter +) s'élever pour bénéficier des apports solaires serres bioclim. sur les toits et au Sud espace tampon avec microclimat		s'élever pour bénéficier au max. des apports solaires serres bioclimatiques sur les toits et au Sud espace tampon avec microclimat
Usage des espaces qui varie en fonction des saisons				X	X				X
Éviter les surperformances (logts saisonniers)									
Complémentarité énergétique									
Stratégie active									
Mutualisation d'équipements	raccordement réseau de chaleur	X	X		X	X			
Production d'électricité					photovoltaïque	photovoltaïque			photovoltaïque
Production de chaleur	bois (ressource locale, valor. déchets) autres		chaudière bois		chaudière bois solaire thermique pompe à chaleur en appoint	chaudière granulé bois		chaudière bois	
		pompe à chaleur PAC air-eau				solaire thermique	solaire thermique		solaire thermique
Diffusion de chaleur	planchers chauffants		planchers chauffants		planchers chauffants				
Ventilation	VMC double-flux	VMC simple	VMC double-flux		VMC double-flux	VMC simple	VMC double-flux	VMC double-flux	VMC double-flux





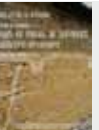




								X										X				
		X																X				
					X									X								
														X								
X	X	X	X		X	X		X		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X			
		X																				
							espace pédagogique hydroélectricité								unité de méthanisation							
X	X						X		X	X	X	X			X		X		X	X	X	X
X	X	X	X	X	X			X	X				X		X	X	X	X				X
X	X	X	X	X	X			X			X		X		X	X		X		cloisons «Micronal»	X	
brises-soleils volets	volets	« casquette »	brises-soleils	brises-soleils	brises-soleils	« casquette »	plantes grpantes brise-soleil, volets	dispositifs manuels pour moduler en fonction du climat	X	volets	volets « casquette »	« casquette »			toiture ventilée volets	brises-soleils arbres	volets casquette	toiture ventilée redents	brises-soleils casquette		brises-soleils casquette dispositifs manuels pour moduler en fonction du climat sheds	brises-soleils
X	X	X	X	X			X		X	X	X	X		création d'ouvertures	X	X	X	X	X	cheminées solaires		
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
par l'extérieur	par l'extérieur	par l'intérieur		par l'extérieur	par l'intérieur		par l'intérieur « boîte dans la boîte »	par l'extérieur		par l'intérieur				par l'extérieur	par l'extérieur		par l'intérieur	par l'extérieur				
fibre de bois	laine de mouton			fibre de bois polycarbonate alvéolaire	fibre de lin	ouate de cellulose	fibre de lin laine de chanvre	fibre de bois laine minérale	fibre de bois	laine de chanvre	fibre de bois		fibre de bois	ouate de cellulose	bottes de paille	jasmin		ouate de cellulose béton de chanvre	fibre de bois	laine de chanvre	fibre de bois ouate de cellulose	fibre de bois
s'élever pour bénéficier des apports solaires	espace tampon avec microclimat				stratégie pour se protéger de la chaleur : baies vitrées au Nord, ouvertures réduites au Sud	façade Sud en gradins		s'élever pour bénéficier au max. des apports solaires	s'élever pour bénéficier des apports solaires	s'élever pour bénéficier au max. des apports solaires			espace tampon avec microclimat		création d'ouvertures	choix de l'emplacement des prolongements extérieurs et ouvertures		serre bioclimatique, espace tampon avec microclimat	serres bioclimatiques au Sud, espace tampon avec microclimat	serres bioclimatiques au Sud ou sur le toit ne pas créer de masque solaire	sheds au Sud	X
serres bioclimatiques sur les toits	serres bioclimatiques au Sud	X		X	serres bioclimatiques au Sud	serres bioclimatiques au Sud	espace tampon avec microclimat	démolir bât.-masques (capter plus)	serres bioclimatiques sur les toits et au Sud	espace tampon avec microclimat	X				protect. des vents par un front bâti	espace tampon avec microclimat	X			s'élèver pour mieux bénéficier des apports solaires (pilots)	serres bioclimatiques au Sud, espace tampon avec microclimat	
						X				X					espaces avec occupations intermittentes hors de l'enveloppe thermique	X			X	X	X	X
						X									faible intensité technologique	traitem. différent des espaces à 16°C, à 19°C ponctuellement ou en permanence						
	entre bâtiments aux fonctions ≠ : crèche, logts	entre construct. neuves et réhabilitées (- performantes)			entre bâtiments aux fonctions ≠ : labor., magasin, chambres froides			entre construct. neuves et réhabilitées (- performantes)											bât. neufs qui alimentent les équipements du jardin			
raccordement réseau de chaleur		X	raccordement réseau de chaleur	raccordement réseau de chaleur				raccordement réseau de chaleur	X	raccordement réseau de chaleur	raccordement réseau de chaleur				X	raccordement réseau de chaleur	raccordement réseau de chaleur	X	potentielle smart-grid à l'échelle de l'îlot, voire de la ville	raccordement réseau de chaleur	chaufferie commune	chaufferie commune
	cogénération huile de colza	photovoltaïque	photovoltaïque				hydroélectricité						photovoltaïque		photovoltaïque		photovoltaïque		photovoltaïque	photovoltaïque	photovoltaïque	photovoltaïque
	pompe à chaleur air-eau					poêle à bois	chaudière granulé bois		chaudière bois				chaudière bois	chaudière granulé bois	chaudière hybride PAC air/eau - gaz à condensation)	chaudière granulé bois			chaudière granulé bois	chaudière granulé bois	recupération d'énergie issue du compostage	chaudière granulé bois
	cogénération huile de colza			batteries terminales à eau chaude	pompe à chaleur géothermie verticale	solaire thermique				solaire thermique	solaire thermique				planchers chauffants	planchers climatiques						
	planchers chauffants	planchers chauffants					planchers chauffants	panneaux radiants	murs chauffants	planchers chauffants	« power pipe »											
VMC simple	VMC double-flux	VMC double-flux	VMC double-flux	VMC double-flux			VMC double-flux	VMC simple	VMC double-flux	VMC simple				VMC simple	VMC simple	VMC double-flux	VMC simple	VMC double-flux	VMC double-flux		VMC double-flux	













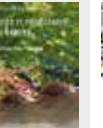




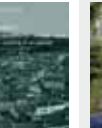





1.1.1.4. Mobilités

									
Minimiser les déplacements en voiture (choix d'implantation, travail sur les cheminements)	Tous les projets (sauf « Interreaction ») ont pris le parti de rester en centre-ville po de créer des cheminements qui relient le site à la ville								
Travailler sur les stationnements sortir la voiture du site de projet en concentrant les stationnements ponctuellement, ou en utilisant les nombreux stationnements existants à l'extérieur				X		X	X	X	
Créer un « pôle d'échange » multimodal							X		
Développer des alternatives à la voiture individuelle à pétrole auto-partage, co-voiturage, prêt de voiture							X		
partage de voitures électriques alimentées par des panneaux solaires							X		
développer le réseau de bus							X		
pédibus									
prêt/location de vélos							X		
ateliers vélos									
Proposer des services et commerces mobiles pour les habitants des villages isolés				wagon-école, wagon-atelier de formation, wagon-bibliothèque, wagon-bar, wagon-marché, wagon-théâtre de marionnettes, etc.					






























1.1.1.5. Agriculture

									
Proposer des jardins potagers pour les habitants									
jardins partagés				X		X		X	X
jardins privatifs attenants				X	X	X		X	
jardins privatifs à proximité									
potagers en toiture									
serres, jardins d'hiver					X		X		X
jardin de quartier à vocation culturelle, sociale et pédagogique									
verger associatif									X
Proposer un équipement dédié à l'agriculture	bâtiment associatif « Végét'Halle » : café-restaurant et potager associatifs, épicerie solidaire								
Dépollution par les plantes								X	
Récupérer les eaux pluviales, notamment pour l'arrosage	X				X	X			X
Proposer de petits équipements dédiés au jardinage					compost			cabanon compost	
Réinterpréter des pratiques ou des formes architecturales et urbaines rurales traditionnelles									

																							
X		X			X	X					X		X			X			X	jardin pour tous	X	X	X
		X	X										X				X				X	X	X
									X														
			X																				
X	X					X		X	X						X			X	partagés		X		
	X																						
									X														
équipement dédié à la botanique : espace de vente de produits locaux biologiques, serre botanique en toiture en lien avec des ateliers pédagogiques		mise en place d'une AMAP, restaurant			pôle d'innovation agricole : - exploitation agricole avec hangar, salles de stockage et salle de transformation - magasin d'alimentation - centre de recherche en agronomie		centre de formation et de recherche en maraîchage biologique et cultures hors-sol avec espaces de production agricole pour la recherche, la formation et la production (logique de circuits courts : marchés locaux, cantines) : maraîchage bio, verger conservatoire, cultures en bacs, serres, hangar, abri à chèvres, rucher		local et restaurant associatif lié à l'AMAP, locaux associatifs sur la question du maraîchage et du circuit nourricier : grainothèque, outillthèque, espace d'exposition						pépinière d'agriculteurs magasin des producteurs plateforme de distribution halle couverte pour évènements cœur d'ilot agricole		concept d'atome dont le centre est le jardin						
																	X				X	X	
	X	X							X						X	X		X	X		X	X	
		compost				cabanon																	
														réinterpréter la pratique agraire de la jachère dans le domaine urbain	habitat en lien avec la nature, avec l'extérieur				réinterpréter l'espace public du couderc			réinterpréter l'espace public du couderc	

1.1.1.6. Principes constructifs

Choix qui participent au développement économique local									
	lindage		lindage : épaississement de la fenêtre pour nouveaux usages	lindage en système «plug» et fenêtre épaisse colombage : remplissage revisité textile innovant (revêtement façade)	pisé				
	réinterpréter des techniques locales								
réinterpréter des types de construction locaux									maison à galetas moulins papetier
favoriser les matériaux disponib. localement	allier matériaux : murs maçonnés autour, structure bois à l'intérieur	bois	bois	bois	allier matériaux local / industriel : bois et serres terre en pisé	bois	allier matériaux local / industriel : bois et serres	bois terre en enduit pierre	bois terre en enduit
faire appel aux savoir-faire locaux	choix du bois pour soutenir la filière locale	choix du bois pour soutenir la filière locale			choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale charpent bois industrielle	soutenir l'activité de la filière locale en créant un équipement stimuler les savoir-faire locaux et exprimer leurs potentiels en préfabriquant totalement des modules en bois	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale	
Privilégier la ré-utilisation									
utiliser un bâtiment existant plutôt que construire neuf		«boîte dans la boîte», petits éléments manuyportables (contrainte site)	façade conservée, insertion d'un nouveau volume à l'intérieur				façade conservée, insertion d'un nouveau volume à l'intérieur		X
recycler des matériaux	parties de façade conservées								
prévoir la fin de vie du bâtiment									
Intégrer une part d'autoconstruction pour réduire les coûts									
autoconstruction								chantier participatif avec structures manu-portables faciles à assembler infrastructures pour l'autoconstruction : ateliers, pôle maîtrise d'œuvre, murs en gabion pour faciliter le travail des autoconstructeurs	
autofinition		possibilité d'auto-finition	possibilité d'auto-rénovation	autoconstruction / autofinition possibles du système «plug»					

																							
			lindage	lindage : espace de repos dans l'épaisseur de la façade				colombage : remplissage revisité	pisé							pisé	colombage : remplissage béton de chanvre		pisé			pisé	
																architecture industrielle							
bois	bois terre en blocs de terre-copeaux	bois terre en enduit	bois terre en enduit	bois terre coulée	bois	bois	bois chanvre	bois	bois terre en pisé	bois chanvre	bois	bois : douglas et rémanents	bois douglas		bois terre paille	bois terre en enduits et terre-copeaux	bois terre chanvre	bois	bois terre, matérialité qui rappelle le contexte rural	bois chanvre	bois	bois terre, matérialité qui rappelle le contexte rural	bois carton (tradition, usine locale)
	choix du bois pour soutenir la filière locale		choix du bois pour soutenir la filière locale		choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale charpent bois industrielle	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale		choix du bois pour soutenir la filière locale	choix du bois pour soutenir la filière locale	choix du bois pour soutenir la filière locale	choix du bois pour soutenir la filière locale	stimuler l'activité de la filière locale en créant un équipement choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale	coutellerie de Thiers : pour les structures d'étalement en tôle pliée	choix du bois et de la paille pour soutenir des filières locales, lien avec le monde agricole, dans la charte paysagère du PNR	choix du bois et de la terre pour soutenir des filières locales stimuler l'activité de la filière locale avec un chantier-école	soutenir des filières locales	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale stimuler l'activité de la filière locale en préfabriquant totalement en atelier des modules auto-porteurs en bois	choix du bois et de la terre pour soutenir des filières locales stimuler l'activité de la filière locale avec un chantier-école	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale stimuler l'activité de la filière locale en préfabriquant totalement en atelier des modules auto-porteurs en bois	choix du bois transformé localement (scieries locales) pour soutenir la filière locale stimuler l'activité de la filière locale en préfabriquant	choix de matériaux transformés localement pour soutenir les filières locales	
		X	X	X	X		façade conservée, insertion d'un nouveau volume à l'intérieur	X	X	X	X		X	ajout d'une structure qui permet d'améliorer la qualité de vie		X	X	X	X	X	X	X	X
					murs de clôture en pisé existant					X				X	paille : déchet agricole	finitions matériaux glanés (palettes, balles de carton)		portiques d'anciens hangars	murs en pisé existant		réversibilité matériaux réutilisables		réversibilité matériaux réutilisables
						X								anticiper le démontage (scénarios urbains de possibles croissances et décroissances successives)	matériaux réutilisables								
																pour les logements temporaires	chantier-école pour une partie de l'atelier						
									possibilité de participer au chantier de rénovation	intervention des Compagnons Bâtisseurs		éléments d'aménagement intérieur produits sur place au fur et à mesure des besoins	autofinition										

2.1.5.9 Synthèse

Il ressort de cette analyse une grande diversité de pistes qui touchent à différents domaines. Dans la synthèse qui suit, ces pistes sont classées en trois grandes familles, en fonction du type de ressources du territoire qu'elles investissent :

Comment les ressources spatiales du territoire sont-elles investies ?
(échelles du territoire, de la commune, du quartier, de l'îlot, du logement)

Quelle emprise territoriale du projet ? Comment le projet est-il connecté au territoire ?

Les projets architecturaux sont à l'échelle de la parcelle, de l'îlot ou d'un petit quartier, mais ils s'intègrent à une réflexion à l'échelle territoriale : principe qui peut être décliné à un ensemble de lieux, projet qui s'intègre dans un réseau à l'échelle de la commune ou du PNR (réseau de voies de circulations, réseau d'équipements, de jardins, espaces boisés et agricoles, de chaleur, d'entreprises, etc.).

Quel site choisi ?

- Rester en centre-bourg pour limiter les besoins en déplacements en voiture pour accéder aux équipements, services et commerces de proximité, limiter l'étalement urbain et le grignotement des ressources spatiales
- Différents sites (dans le centre ancien ou en première couronne, construits ou non) qui amènent à traiter des problématiques différentes

Quelle forme urbaine pour proposer une densité qui va dans le sens du développement durable, adaptée au contexte et garantissant la qualité du cadre de vie ?

- Requalifier ponctuellement le centre-bourg ancien (« acupuncture » urbaine, réhabiliter, rénover, densifier ou dé-densifier, créer des extensions ou des respirations)
- Requalifier un îlot, régénérer sa ceinture bâtie (rénover, réhabiliter, construire neuf dans les dents creuses), reconquérir son cœur pour le rendre habitable
- Requalifier un lotissement
- Créer un nouveau quartier sur un terrain libre en ville (différents formes urbaines proposées : densité horizontale, verticale, intermédiaire, etc.)
- Créer un nouveau pôle d'activité urbain (dédié à la jeunesse par exemple)
- Requalifier et densifier un quartier avec un tissage urbain de constructions neuves et réhabilitées
- Réinterpréter des pratiques ou des formes architecturales et urbaines rurales traditionnelles (exemples : couderc, jachère)

Quelle architecture de l'habitat proposant à la fois des usages et un confort adaptés aux modes de vie contemporains, des qualités de la maison individuelle à la campagne et des avantages de l'habitat en ville, pour inciter les habitants à réinvestir le centre-ville ?

- Types de logements : améliorer les logements existants, les adapter aux exigences et aux usages actuels (exemple : maison de ville divisée), logements neufs accessibles économiquement et « désirables » (collectifs, individuels, rénovés dans dents creuses, logements saisonniers/temporaires)
- Public ciblé : foyers à faible revenu, personnes âgées, retraités, familles, familles monoparentales ou recomposées, personnes fragilisées, jeunes ménages, jeunes actifs, étudiants, jeunes agriculteurs, agriculteurs retraités, artisans d'art,

- Qualités recherchées dans la maison individuelle : espaces en plus appropriables, prolongements extérieurs (jardin), articulation entre espaces intérieurs et extérieurs, évolutivité, accès individuel, lien à la nature, à l'extérieur, au paysage, à la culture de la terre, convivialité, lumière

2 - Comment les ressources physiques du territoire sont-elles valorisées ? (air, eau, soleil, terre, végétaux, minéraux)

Quelles stratégies pour réduire les besoins en énergie pour l'habitat ?

- Réhabiliter l'existant pour l'améliorer thermiquement ou construire neuf performant énergétiquement
- Stratégies passives : enveloppe thermique performante (traitement des ponts thermiques, étanchéité à l'air, isolation efficace), orientation des ouvertures et des espaces pour bénéficier d'apports solaires passifs (énergie et lumière), compacité, inertie thermique, protection solaire, ventilation naturelle
- Stratégies actives, avec différents systèmes de production d'électricité, de chaleur, de diffusion de chaleur, de ventilation efficaces
- Réflexion sur l'énergie grise

Quelles ressources pour alimenter l'habitat en énergie ?

Production de chaleur / d'électricité avec des EnR : bois, biomasse (chaleur, méthanisation, cogénération), soleil (photovoltaïque, thermique), eau, air, terre (hydro-électricité, géothermie, PAC)

Quelle organisation pour l'alimentation en énergie ?

- Stratégies à l'échelle du logement / du bâtiment / de l'îlot / du quartier / de la ville
- Mutualisation d'équipements, de réseaux
- Complémentarités énergétiques : entre des bâtiments aux fonctions différents, entre des constructions neuves et des constructions réhabilitées
- Éviter les surperformances, frugalité, usage des espaces qui varie en fonction des saisons, stratégie énergétique qui s'adapte à chaque espace en fonction des usages

Quelles stratégies pour réduire les besoins en énergie fossile pour les mobilités ?

- Minimiser les déplacements en voiture : choix d'implantation, travail sur les cheminements, voies adaptées et attractives pour piétons et cyclistes, travail sur les stationnements, le pôle multimodal
- Développer des alternatives à la voiture individuelle à pétrole : auto-partage, covoiturage, réseau de bus, de train (pour les personnes et le fret), voitures électriques alimentées par des panneaux solaires, pédibus, prêt/location de vélos, services et commerces mobiles pour les villages isolés

Comment sont utilisées les ressources agricoles du territoire ?

- Production agricole dans le tissu urbain : jardins potagers privés ou partagés, serres, jardins d'hiver pour les habitants / espaces de production pour des professionnels
- Favoriser les circuits courts : faciliter l'installation de jeunes agriculteurs, proposer un équipement dédié au développement d'une agriculture soutenable locale (centre de formation, de recherche, pépinière d'entreprise, plateforme de distribution, AMAP, restaurant « produits locaux », etc.)
- Utiliser des matières premières issues de l'agriculture (déchets ou autres) pour la production d'énergie ou de matériaux de construction
- Dépollution par les plantes, récupération des eaux pluviales, notamment pour l'arrosage

Comment valoriser les ressources matérielles du territoire pour la construction ?

- Favoriser les matériaux disponibles localement : bois, terre, pierre, paille, chanvre, lin
- Favoriser les matériaux issus des industries locales : carton, textiles innovants
- Privilégier la réutilisation : utiliser un bâtiment existant plutôt qu'utiliser de nouvelles ressources, recycler des matériaux, prévoir la fin de vie du bâtiment
- Proposer un système constructif qui permet de participer à la mise en place et au développement de filières locales (utilisation de matériaux locaux transformés localement, systèmes constructifs qui peuvent être mis en œuvre par les artisans locaux avec leur savoir-faire, systèmes constructifs innovants qui mettent en valeur les entreprises locales)
- Proposer un équipement dédié à cela (centre de formation, de recherche, plateforme, atelier, etc.)
- Imaginer des systèmes constructifs pour répondre à des contraintes locales (centre-ville dense par exemple) et à des questions d'économie : préfabriquer, rationaliser, intégrer une part d'autoconstruction

3 - Comment les ressources immatérielles du territoire sont-elles optimisées ? (échanges, vie sociale, savoir-faire)

Pour mieux connecter le projet à son territoire

- Revaloriser l'image d'entrée de ville
- Créer un point de vue public avec vue sur le grand paysage
- Proposer des équipements pour sensibiliser habitants et visiteurs à des questions telles que les ressources agricoles, énergétiques du territoire, les cultures constructives ou industrielles locales, etc.

Pour injecter une nouvelle dynamique pour la vie de quartier

- Réaménager les espaces publics (place, rue, parc, etc.)
- Injecter de nouvelles activités au centre-bourg (commerces, services, locaux associatifs, dédiées aux jeunes, au tourisme, etc.)

Pour valoriser la culture d'habiter, produire de l'énergie non seulement physique, mais aussi humaine et sociale

- Valoriser les modes de vie, l'art de faire, les pratiques habitantes, mutualiser, créer des espaces ou des services partagés pour plus de convivialité, favoriser les coopératives d'habitants, les colocations, la mixité sociale et générationnelle

Pour valoriser les savoir-faire des habitants et professionnels d'hier et d'aujourd'hui

- Réinterpréter des cultures constructives et les dispositifs spatiaux locaux
- Faire appel aux savoir-faire locaux en priorité, les conforter avec des techniques contemporaines
- Imaginer des lieux de diffusion des savoir-faire (espaces d'ateliers, espaces partagés, etc.)
- Mutualiser des équipements, des actions
- Proposer aux habitants de « mettre la main à la pâte » pour construire, jardiner, etc.

2.2 Bilan de l'atelier de projet de Master « Prospective territoriale et soutenabilité architecturale » 2014 (ENSASE)

Enseignant responsable : Xavier Guillot

Enseignants associés : François Chomienne, Marc Lemarié, Marcel Ruchon, Laëtitia Belala

Les objectifs pédagogiques de l'atelier de projet « Prospective territoriale et soutenabilité architecturale » peuvent être identifiés par les termes qui composent son intitulé. Ils renvoient à deux échelles de l'espace habité et à deux approches de l'action : le territoire et la prospective d'une part ; le projet architectural, d'autre part. « L'enjeu écologique » occupe une place centrale dans cette approche multiscalaire du projet.

Anticiper les nouvelles configurations de la ruralité contemporaine

La prospective territoriale permet d'aborder la grande échelle de l'espace habité des hommes et d'interroger la temporalité longue de la formation du paysage. Elle a pour objet d'« explorer des futurs possibles pour identifier les enjeux de demain et éclairer les décisions d'aujourd'hui »⁶⁸. La prospective informe le projet ; elle suggère une direction : vers où on peut aller, alors que le projet expliquerait plutôt comment faire pour s'y rendre. Par rapport à notre problématique, la prospective permettra, à partir de scénarios, d'anticiper les configurations de cette ruralité contemporaine sur le moyen et le long terme en s'appuyant sur la multifonctionnalité. Trois types de scénarios sont explorés.

1. Construire un territoire économiquement soutenable

L'activité économique insuffle la vie d'un territoire – commune, intercommunalité, pays. Réciproquement, un territoire dynamique génère de nouvelles activités. Le défi se situe dans l'élaboration des scénarios favorisant ce cercle vertueux. A côté de l'agriculture, l'implantation d'activités créant des emplois tout au long de l'année (activité de production - artisanale ou industrielle -, ou de type tertiaire) sera favorisée. A l'instar des anciens établissements humains en milieu rural – mais sous d'autres modalités – la question du logement sera associée à d'autres fonctions pour contrecarrer le syndrome du « village-dortoir ».

2. Développer des filières constructives locales pour l'édification du bâti

Tout espace territorial dispose d'un potentiel de ressources pour la production de matériaux de construction. L'exploitation de ce potentiel permet le développement de circuits courts, tandis que la mise en place de nouvelles filières constructives induit la constitution de nouveaux savoir-faire (aux côtés de ceux qui seraient réactivés), donc la création d'emplois par le biais de micro entreprises. Cette hypothèse permet de repenser le statut économique de certaines parties du territoire de projet, et de préfigurer l'évolution de sa physionomie et de son paysage à moyen et long terme.

3. Promouvoir l'autosuffisance énergétique de l'habitat

Penser l'espace rural de demain, c'est intégrer l'enjeu de l'indépendance énergétique. Dans le contexte de transition, le territoire de projet peut être appréhendé comme une unité de production énergétique auto-suffisante. A cet égard, des solutions innovantes doivent être imaginées.

⁶⁸ Pierre Chapuy, cité dans « L'urbaniste est-il un prospectiviste qui s'ignore ? » Table ronde organisée par Martin Vanier et Antoine Loubère, in *Urbanisme* n° 386, sept-oct 2012, pp. 29-37.

A partir de cet exercice de prospective, un projet de territoire pourra être « esquissé » intégrant les transformations spatiales induites par l'introduction de nouvelles activités économiques et filières constructives et énergétiques. Il ne s'agit pas de formuler un projet de territoire détaillé, mais de donner des éléments clefs sur son évolution possible, sur la base d'un propos cohérent suggérant une ou plusieurs directions pour y inscrire le projet architectural.

Pour une approche « non normative » et « ouverte » du développement soutenable dans l'élaboration du projet architectural

L'expression « soutenabilité architecturale » introduit l'autre échelle de l'espace habité. A la différence de la prospective territoriale, le projet architectural renvoie plutôt à une temporalité courte : celle de la mise en œuvre du bâtiment.

« Relocaliser » l'acte d'édifier

La notion de soutenabilité doit être entendue hors de toute approche normative comme de toute reproduction d'un modèle architectural. Elle est abordée de manière ouverte. Sa formulation résulte d'une réflexion sur le lieu et sur la spécificité du projet architectural. L'atlas du paysage contribue ici à donner tout son sens à cette exigence et à son apport dans le projet. L'objectif de fond visé est de « relocaliser l'acte d'édifier ». Cet objectif fait écho au débat sur la notion de projet local, conduit par l'école territorialiste italienne. Il s'agit d'aborder la transformation du lieu par le projet, en s'appuyant sur les potentialités du territoire, dans une perspective de développement auto-soutenable.

Habiter un lieu et « habitabilité du lieu »

« L'habiter » est l'autre notion clef à partir de laquelle le projet architectural est élaboré. Les modes d'habiter d'aujourd'hui diffèrent de ceux qui ont façonné l'espace rural. L'espace rural contemporain doit laisser place aux évolutions, mais il doit aussi valoriser les acquis comportementaux et les dispositifs spatiaux hérités des générations passées qui, pour beaucoup d'entre eux sont encore précieux parce qu'opérationnels. Mais des ajustements s'opèrent. A cet égard, on évoquera l'idée « d'habitabilité du lieu »⁶⁹. Cette notion a une dimension opératoire pour penser ces ajustements concernant la relation vertueuse développée entre un territoire existant et le nouvel ensemble bâti que l'on y projette. A chaque site de projet, une organisation spatiale spécifique sera proposée faisant écho à la fois aux scénarios prospectifs et aux modes d'occuper cet espace.

Stratégies de conception : quatre entrées clefs pour aborder le projet architectural

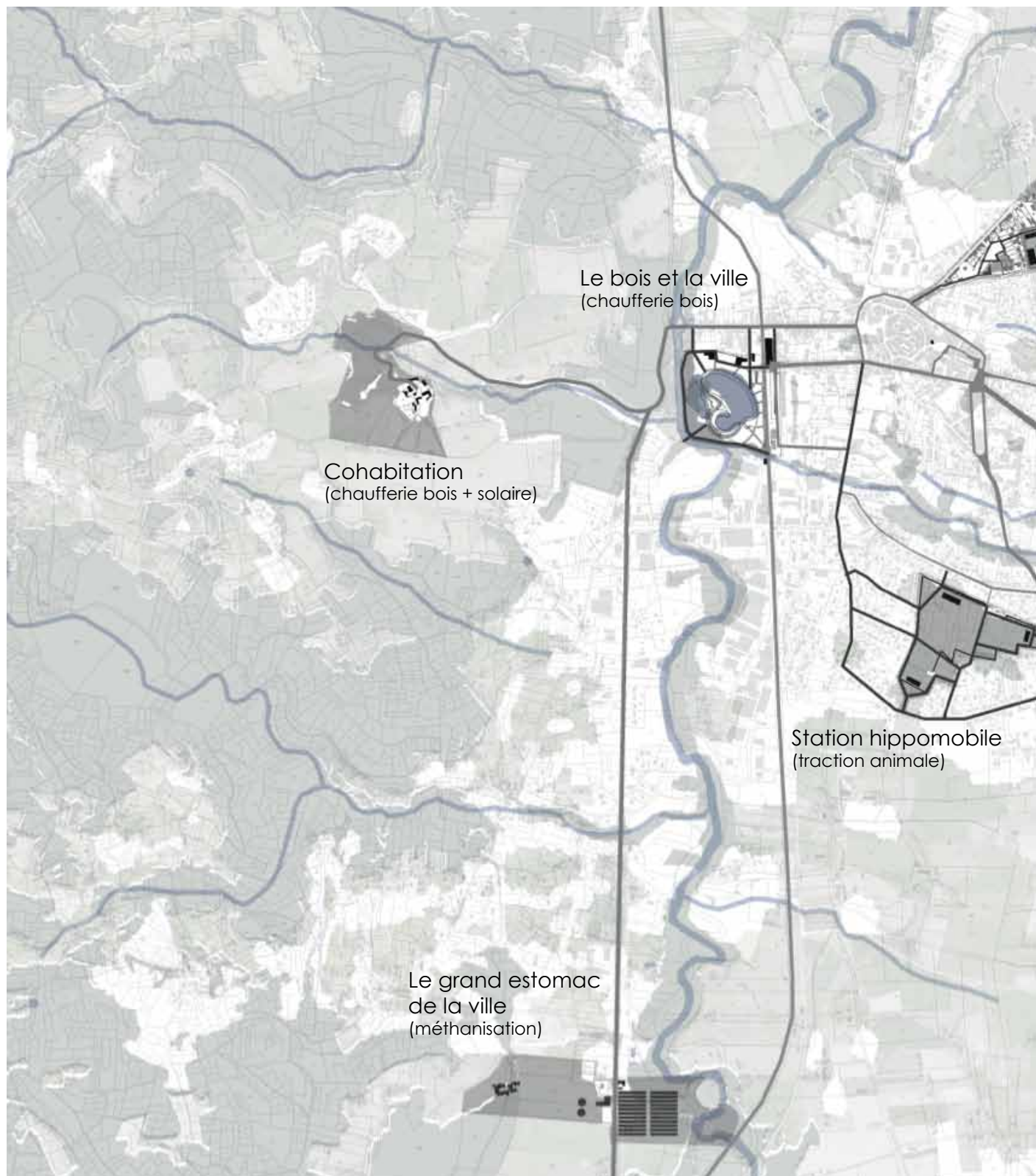
Prenant en compte ces précédents enjeux, l'élaboration du projet architectural associera au moins quatre déterminants clefs propres à la question de l'habitat au sens large et à l'enjeu de la soutenabilité :

- Multifonctionnalité et complexité programmatique : ou comment croiser et assembler dans le territoire de projet les différents types d'activités qui lui donnent vie ;
- Diversité sociale et nouvelle alliance culturelle : ou comment faire en sorte que le site de projet puisse créer du « bien commun », y accueillir différentes populations en excluant toute forme de communautarisme ;
- Matérialité du bâti et inscription paysagère : ou comment penser la forme bâtie et la question de son ancrage spatial à partir de la spécificité physique du lieu et le paysage ;

69 Dans l'usage de cette notion, on fait notamment référence à celui qu'en fait Elena Cogato Lanza, dans son article « Habitabilité vs développement durable », EspacesTemps.net, Textuel, 18.09.2008, <http://www.espacestemp.net/en/articles/habitabilite-vs-developpement-durable-en/>

- Flexibilité d'usage et plasticité des formes architecturales, ou comment aborder l'enjeu de l'évolution des structures familiales et faire en sorte que l'espace bâti puisse s'y adapter par des transformations intérieures et extérieures.

Sept projets architecturaux et territoriaux de « fermes plurifonctionnelles » conçus par neuf étudiantes rendent compte de la démarche et des enjeux proposés dans cet atelier.



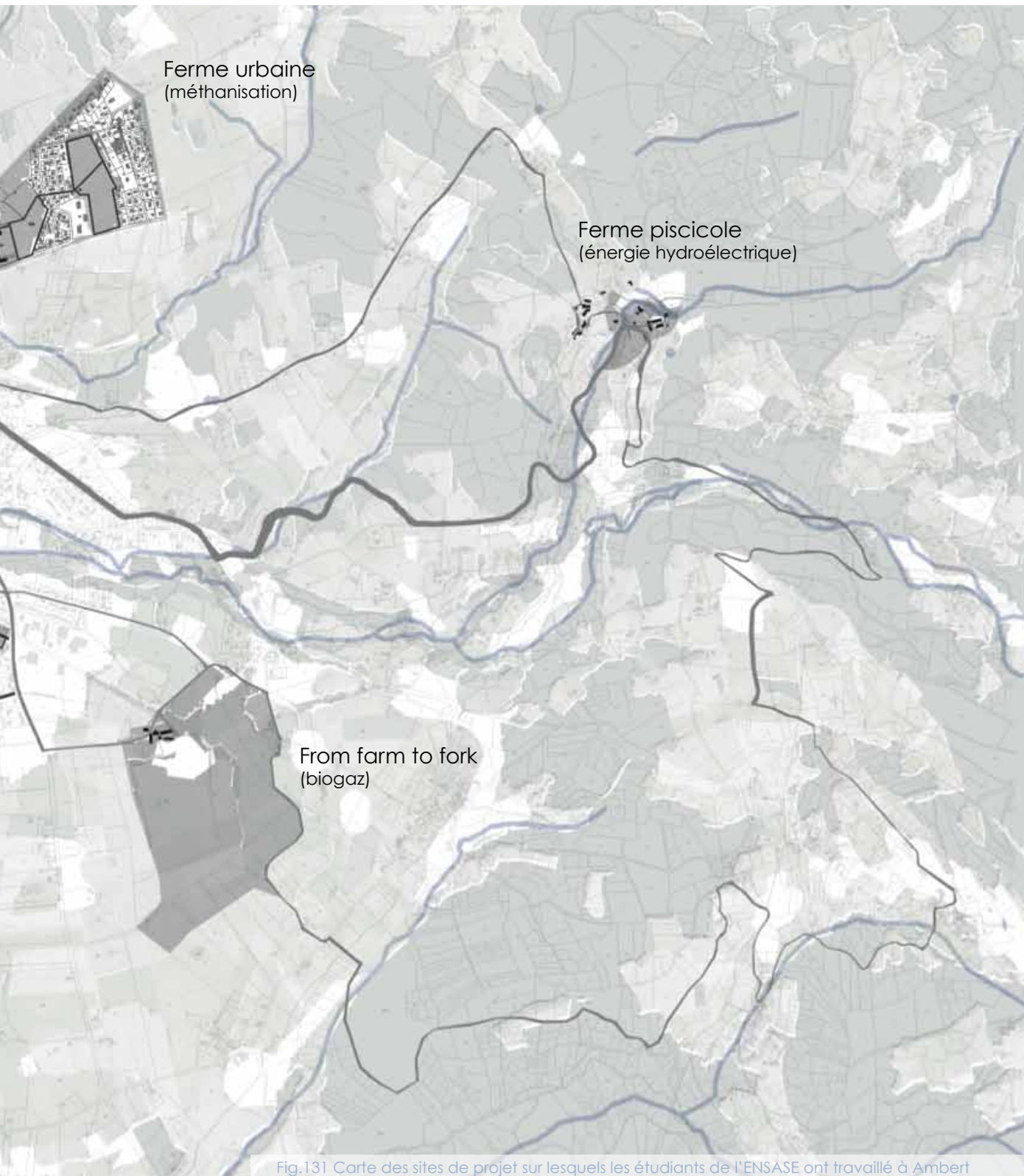




Fig.132 Projet territorial à Ambert, activités



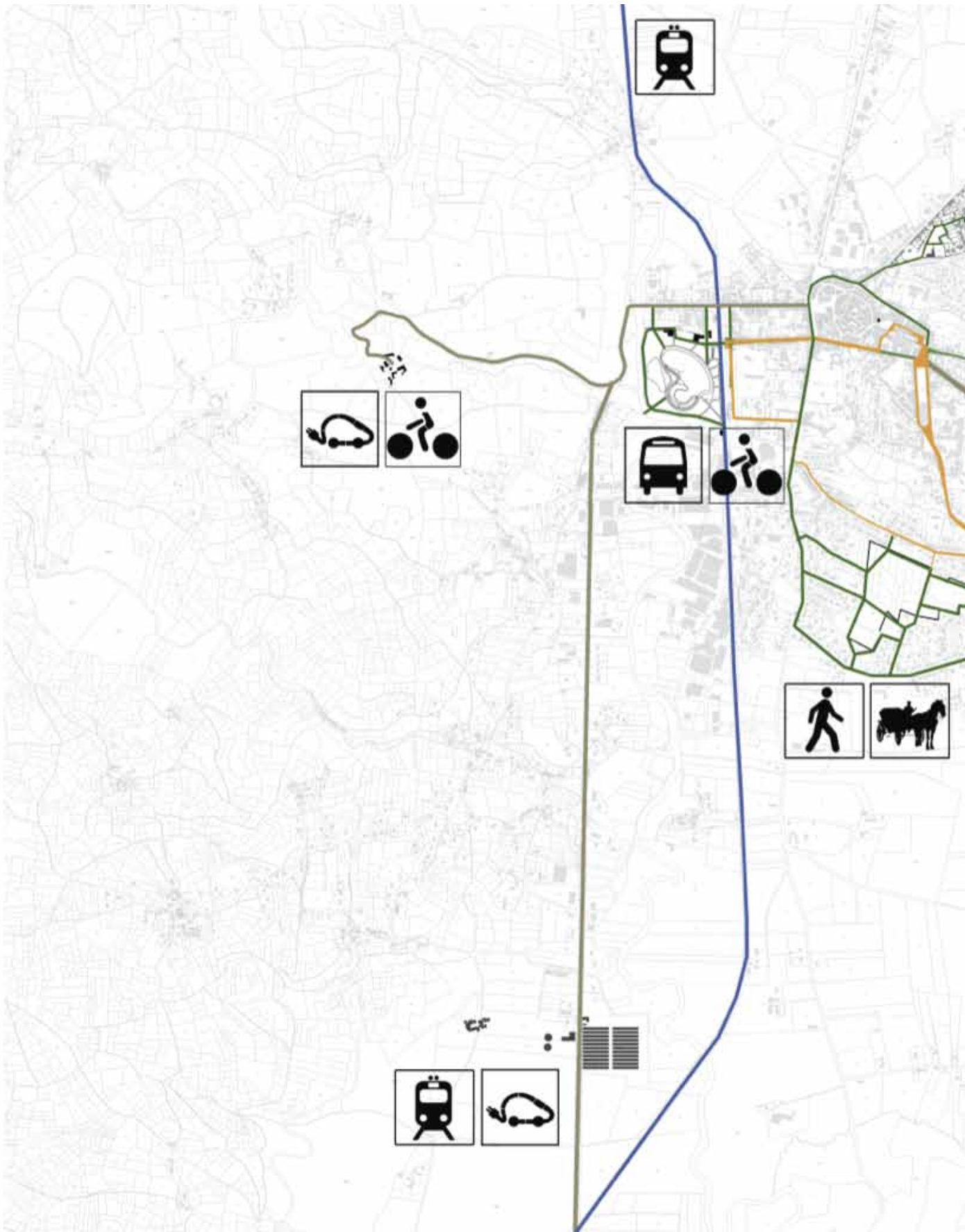
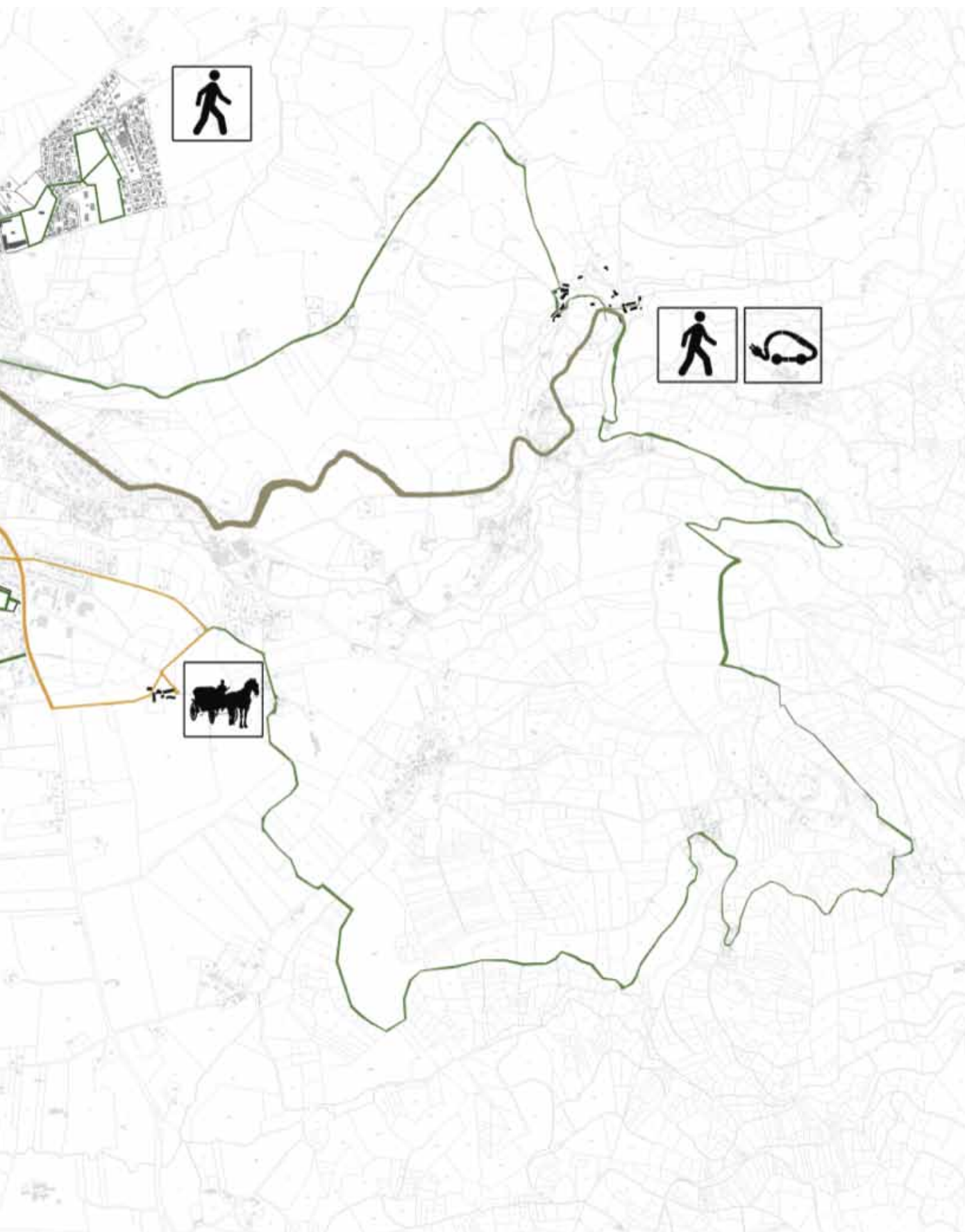


Fig.133 Projet territorial à Ambert, mobilités





Projet 1 Ferme urbaine

Repenser la proximité sociale et fonctionnelle entre agriculteurs et citadins à l'échelle d'un lotissement résidentiel

Auteurs : Sophie JOUBERT et Claire RAGUE
ENSASE 2014

site

Lieu dit « La Gerle »

Le projet est situé dans un quartier périurbain à l'ouest d'Ambert dont l'habitat récent a été conçu sur le mode du lotissement pavillonnaire.



Problématique identifiée

Au cours des dernières décennies, ce type de lotissement a peu à peu « grignoté » les terres agricoles, si bien qu'aujourd'hui un étrange paysage se dessine : l'activité agricole et le mode de vie des citadins se croisent sans pour autant se rencontrer. Un des principaux enjeux du projet est de repenser cette proximité sociale et fonctionnelle et, ainsi, d'organiser autrement cohabitation entre les agriculteurs et les citadins : d'autres relations entre les espaces bâti et les parcelles agricoles à l'échelle du territoire.

Programme

Ferme laitière urbaine, logement et recyclage des déchets ménagers



Le projet comprend à la fois l'aménagement d'une promenade reliant le territoire périphérique rural d'Ambert au centre ville, et la conception d'une nouvelle ferme laitière en lien avec cette promenade. Cette ferme n'a cependant pas pour vocation de produire uniquement du lait. Il s'agit d'un espace de travail qui propose aussi une nouvelle façon d'habiter et de produire en un même lieu. La production de la ferme est diversifiée, ce qui est favorable aux agriculteurs sur le plan économique. En rassemblant – et en assemblant - activité de production laitière et logements, il s'agit de donner une nouvelle fonctionnalité et un nouveau sens à la mono-fonctionnalité résidentielle du périurbain, et ainsi de lui donner une nouvelle vie. Cette ferme a donc résolument un caractère hybride sur le plan du programme.



Cette multifonctionnalité a pour effet de fédérer le quartier en créant des lieux d'échanges et de rencontres mais aussi grâce à un partenariat énergétique entre les acteurs. L'élevage et les cultures rythment la traversée du quartier d'ambiance multiples et évoluant au grès des saisons. Ce projet de ferme urbaine sera le moyen de rassembler les hommes et de leur offrir une nouvelle manière de produire et de consommer.

La ferme a aussi pour vocation de produire de l'énergie. Elle comprend une unité de méthanisation qui est alimentée par les déchets biologique des ménages, ainsi que ceux générés par l'activité agricole des fermes environnantes. L'énergie est ensuite distribuée entre les nouveaux logements, la crèche, et le rucher école. Le digesta est ensuite récupéré par les agriculteurs et rependu sur les terres alentour.





Projet 2

Le grand estomac de la ville

Transformer un paysage d'entrée de ville en lien avec le développement de l'agriculture maraîchère et la construction d'un pôle énergie (unité de méthanisation)

Auteur : Hanne GELAUE

ENSASE 2014

site

Lieu dit « Le Marais »

Le projet est situé au sud d'Ambert sur la commune de Saint-ferréol-des-côtes, le long de la route principale (D906) non loin de la voie ferrée.

Problématique identifiée

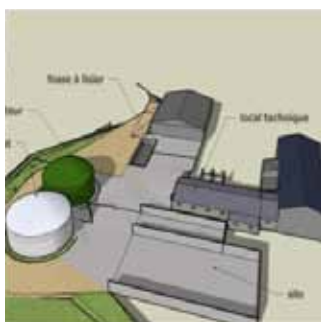
Il s'agit d'un site « d'entrée de ville », marqué par la présence de la rivière de la Dore et de ses coteaux, dont le paysage a été progressivement « dénaturé » par l'installation récentes de bâtiments industriels et commerciaux.

Programme

Ferme maraîchère, pôle énergie et traitement des déchets ménagers

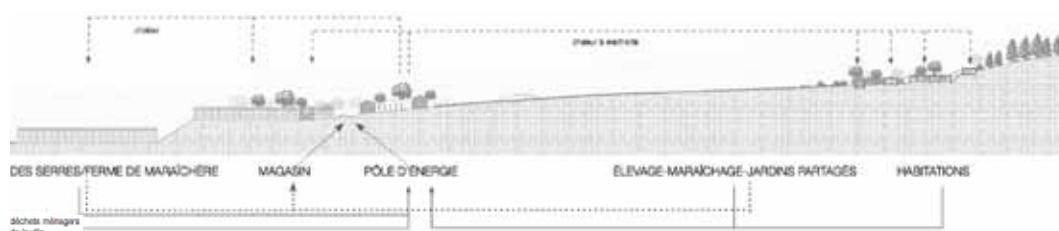
Le programme comprend des serres pour la culture maraîchère, un magasin de vente des produits issus de cette activité agricole, des habitations pour les propriétaires et les employés avec des jardins partagés, ainsi qu'une importante unité de méthanisation.

La conception de l'ensemble repose sur trois concepts fondateurs : un système bioproductif et énergétique, un système paysager en relation avec le statut d'entrée de ville du site, et un système propre à l'établissement d'un habitat qui se concrétisera par la conception d'un nouveau hameau.



Références : unité de méthanisation et cultures maraîchères

La conception de l'ensemble repose sur trois concepts fondateurs : un système bioproductif et énergétique, un système paysager en relation avec le statut d'entrée de ville du site, et un système propre à l'établissement d'un habitat qui se concrétisera par la conception d'un nouveau hameau.

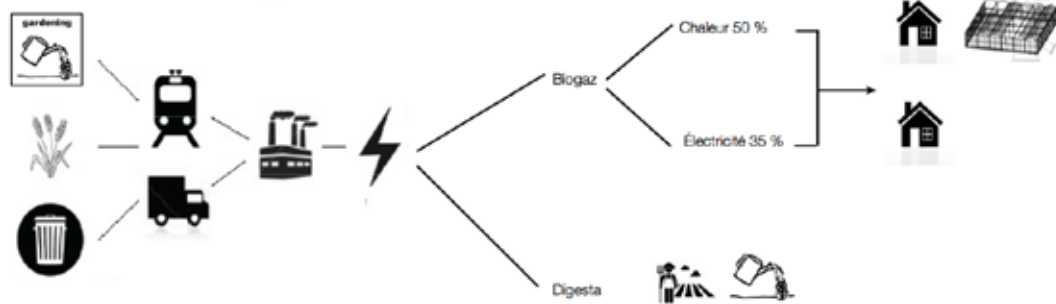


Ignis mutat res

Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Le premier système consiste à produire de l'énergie et de la chaleur grâce à la méthanisation pour satisfaire les besoins des habitations, le magasin (chaleur et électricité) et des serres (chaleur). Cette énergie est produite avec les déchets ménagers de la ville qui sont transportés à l'unité de méthanisation par la voie ferrée et la route principale. Les déchets des maraîchages contribuent également au fonctionnement de l'unité de méthanisation. Les produits issus de l'activité de maraîchage sont vendus dans le magasin situé le long de la route (réhabilitation d'une ferme abandonnée). La ferme est située à distance de la route principale, mais demeure facilement accessible pour transporter les déchets.



Le deuxième système consiste à créer une « épaisseur paysagère » le long de la départementale prenant en compte le facteur vitesse et le fait que l'on s'y déplace en automobile. il est basé sur un programme de plantation d'arbre qui débute sur le site et s'achève aux abords du centre ville. c'est un système arboré (en 30-50 ans) qui marque une perspective et vise à donnée une épaisseur paysagère aux abords de la route. Notre choix s'est porté sur un principe de plantation qui forme un écran devant les bâtiments industriels dont la vue nous paraît gênante. La plantation d'arbres débute au niveau des serres qui marquent fortement le début en contraste avec l'architecture de la ferme de méthanisation que l'on trouve de l'autre coté de la route. La plantation, d'essences diverses, forme un écran et constitue également une réserve de production fruitière.



Le troisième système est celui représenté les habitations constituant un nouveau hameau. Son installation dans le territoire s'inspire de celle des hameaux existant que l'on trouve sur les coteaux de la vallée, dont la forme, en lien avec la topographie, est souvent très irrégulière. il s'agit de logements intergénérationnels composés de type t1, t2 et t3. ils comportent des espaces privés, mais aussi des espaces ouvert comprenant des structures de pergolas de vignes qui forment des abris et marquent visuellement l'espace collectif.





Projet 3 Le bois et la ville

Transformer le quartier de la gare et à sa base de loisir en un pôle éducatif (métiers du bois) et une aire de production fruitière

Auteur : Da-Jeong PARK
ENSASE 2014

site

Lieu dit « Les prairies »

Le projet est situé sur le site de l'ancienne gare d'Ambert : un espace aujourd'hui dépourvu d'activité, mis à part la base de loisir qui est occupée une brève partie de l'année, durant l'été. La voie ferrée, aujourd'hui utilisée à des fins touristiques, constitue une forme de barrière entre la base de loisir, les quartiers adjacents et le reste de la ville. En dépit de cette situation, le site est un enjeu urbanistique fort, car il est à l'articulation de la ville et de la campagne.



Problématique identifiée

Le projet a donc pour objet de faire valoir cette situation intermédiaire et de donner du sens à ce statut de lisière en opérant une forme de désenclavement.

Programme

Ferme fruitière, pôle énergie bois et centre de formation aux métiers du bois

L'espace entre la base de loisir et la ville est traité en promenade et aménagé pour faciliter la liaison piétonnière. Les terrains bordant le lac sont plantés avec des arbres fruitiers afin de donner à ce site une autre physionomie et autre statut sur le plan bioproductif.



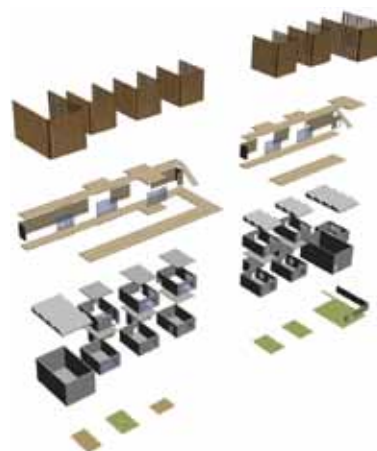
Le programme est un centre de formation des métiers du bois ; la proximité de la voie ferrée est ainsi valorisée pour l'acheminement de la matière première issue des monts du Livradois et préparée dans les scieries de la vallée de la Dore. La présence de la voie ferrée facilite le transport du bois qui est mis également à profit pour le fonctionnement d'une chaufferie collective, pour alimenter en chaleur, à la fois le centre de formation et les habitation et autres commerces environnants. La forme du silo de la chaufferie bois a un rôle de marqueur urbain et participe ainsi au processus de désenclavement du site.

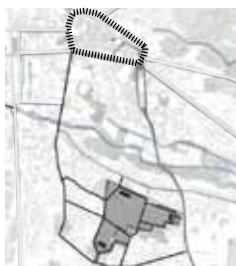


référence : bois-énergie

Le bâtiment a une forme linéaire et a été conçu sur le principe de modules préfabriqués en bois qui par leur espacement, crée une forme de transition entre le tissu bati résidentiel et la base de loisir.

Des logements pour les stagiaires sont prévus à l'intérieur d'anciens wagons qui ont été spécialement réaménagés pour cette nouvelle fonction. Le chauffage est assuré par des poêles à bois alimentés par des copeaux produits par le centre de formation.





Projet 4 Station hippomobile

Réorganiser le transport des hommes et des marchandises au sein d'Ambert et de son territoire

Auteur : Natalia YARULINA
ENSASE 2014

site

Lieu dit « Pellegrrole »

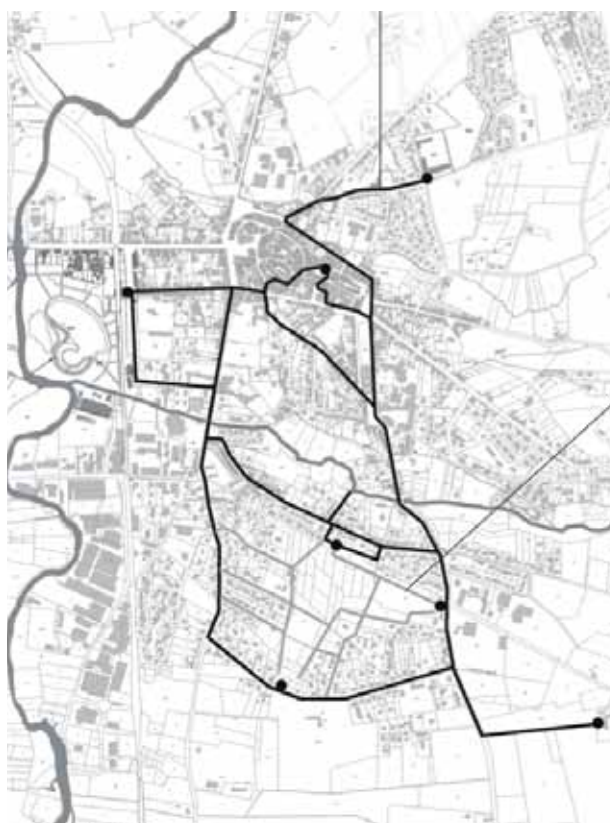
Le site du projet est situé dans un quartier à dominante pavillonnaire à proximité du centre ville d'Ambert. Sur ce site, on dispose d'un vaste terrain (18 ha) qui permet d'offrir un espace de paturage pour les chevaux avec à proximité une rivière.



Programme

Ferme hippomobile, centre de collecte des déchets ménagers

Le programme consiste à établir un centre hippomobile pour développer la traction animale dans divers domaine de la vie urbaine. Il s'agit donc de proposer une forme de transport alternatif et écologique pour les habitants, les touristes ou les écoliers. En outre, ce mode de transport sera aussi utilisé pour la collecte des déchets ménagers.

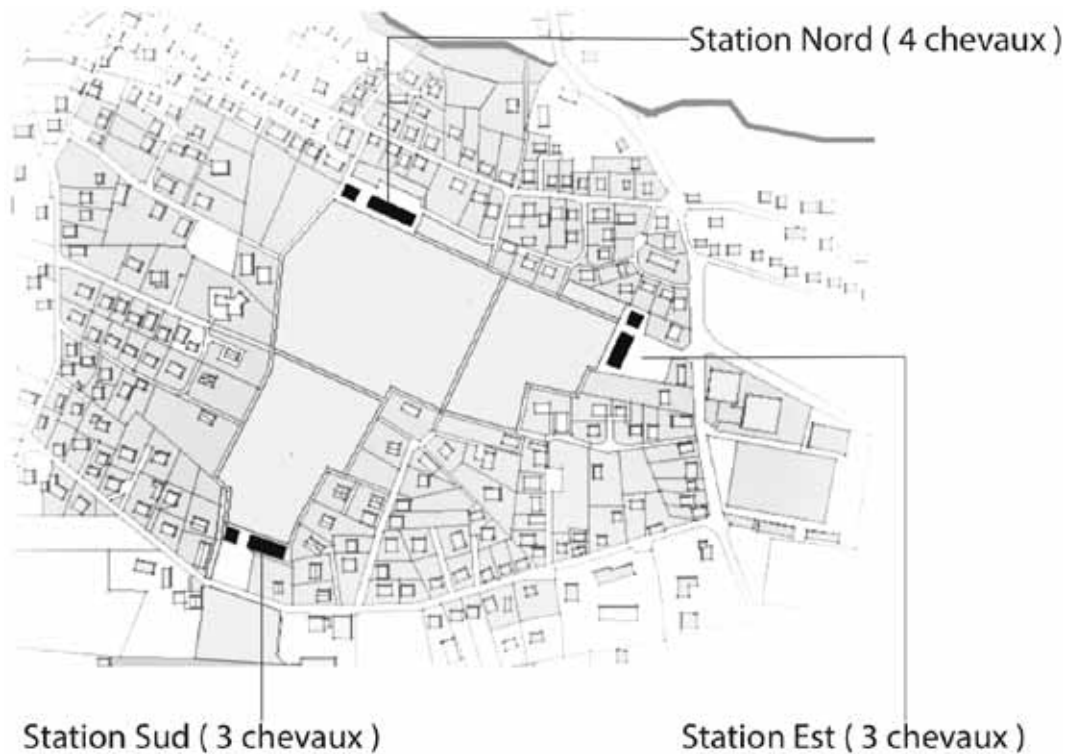


Ignis mutat res

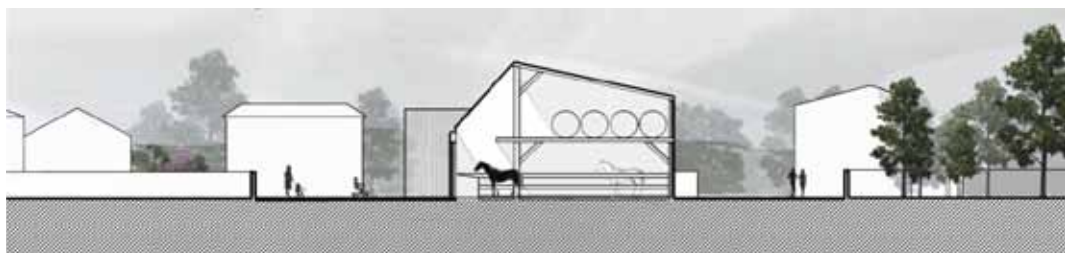
Spatialiser la transition énergétique,

Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural

Le projet se compose de trois micro gares localisées aux trois entrées du site : chaque micro gare est constituée de trois ou quatre box à chevaux, l'ensemble pouvant loger un total de dix chevaux.



En partie haute des box, on trouve une plateforme pour y stocker le foin. Ces box sont construits en bois. L'espace du paturage est divisé en trois parties. Chaque micro-gare dispose de son propre prés. L'espace du paturage a été aménagé de manière à ce que l'on puisse y accéder en par un cheminement piétonnier, pour qu'il fasse partie de la vie des ambertois au quotidien. En lien avec cet ensemble, est aménagé un espace pour collecter et stocker les déchets ménagers qui sont acheminés dans les unités de méthanisation environnantes au fur et à mesure de leurs besoins.





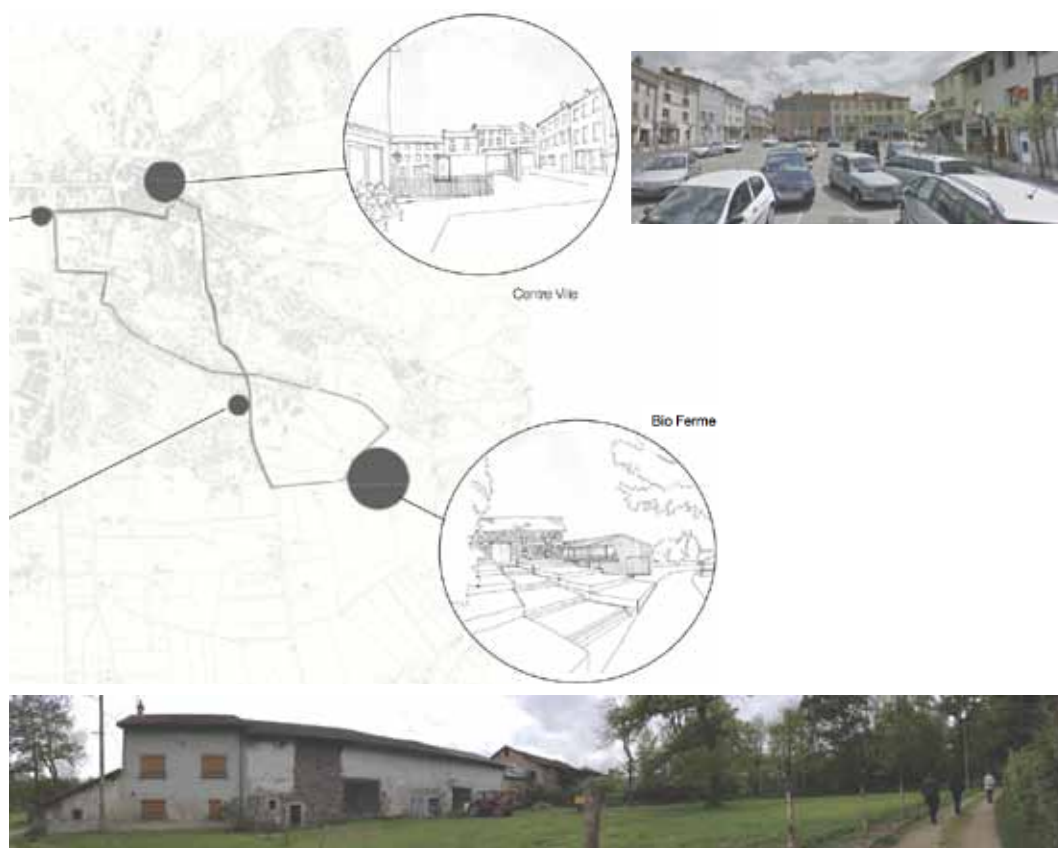
Projet 5 From farm to fork

Promouvoir une autre approche du tourisme rural à Ambert associé à la création d'emplois

Auteurs : Sarah BROWNE & Grainne NIC-GERAILT
ENSASE 2014

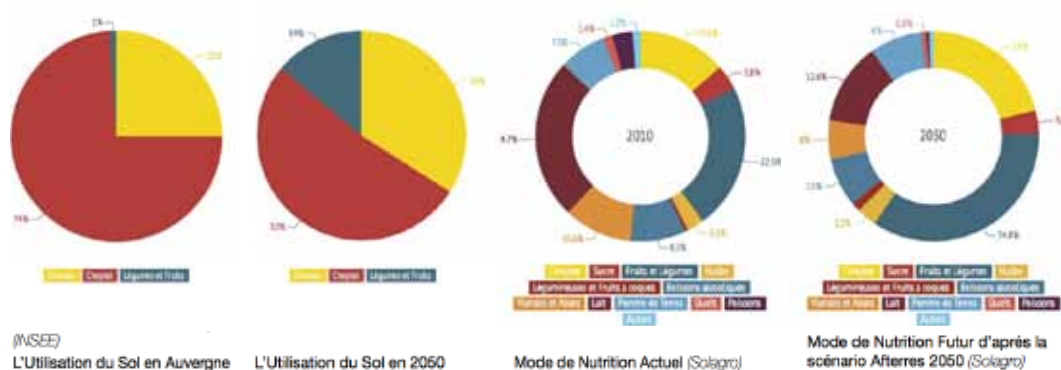
site

Lieu dit « Le Grand Cheix » (terres cultivables et ferme) et place du Pontel dans le centre-bourg



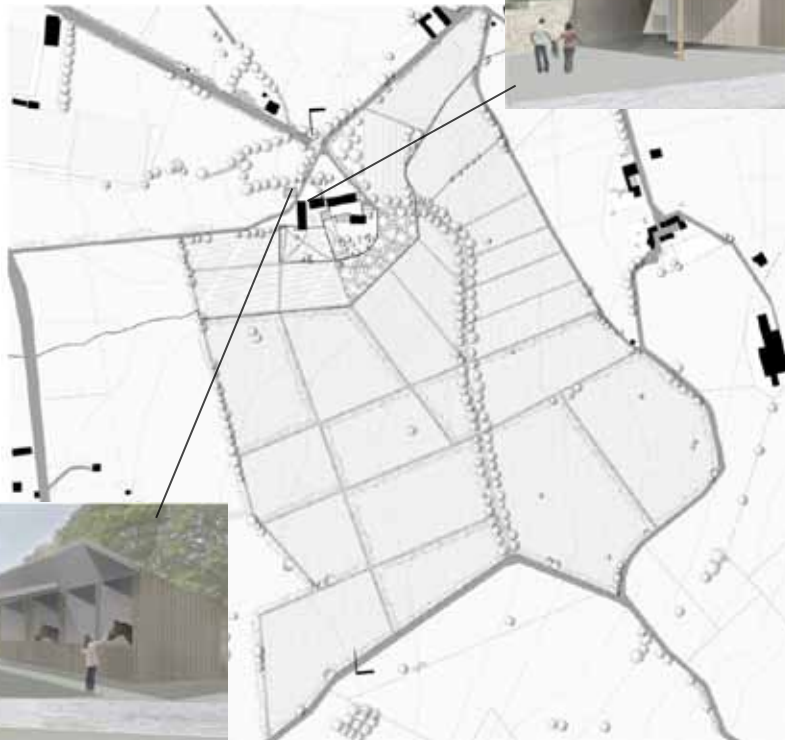
Problématique identifiée

Nécessité de modifier le mode d'agriculture (Afterres 2050)



Programme

Ferme biologique,
cuisine du terroir
et hospitalité
haut de gamme
au Grand Cheix
Production
agricole, hôtel,
restaurant, écurie
hippomobile
(ferme
réhabilitée)

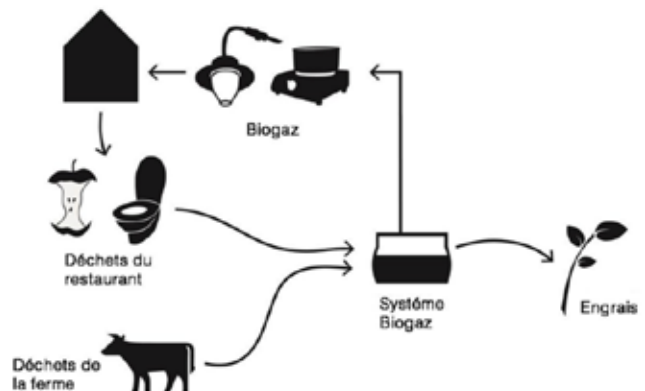


Réaménagement
de la place, jardins
partagés, station
hippomobile et espace
pour le marché au
centre-bourg



Énergie :

- Réduire l'utilisation d'énergie
- Méthanisation : électricité produite par le grand site de méthanisation à l'entrée d'Ambert
- Biogaz Digester
- Chaufferie Bois





Projet 6 Cohabitation

Amorcer un nouveau cycle de vie dans un hameau

Auteur : Gaëlle SEYTRE
ENSASE 2014

site

Lieu dit « Le Cros de Dore »

Le projet est situé dans le hameau Le Cros de Doré à 2 kilomètres d'Ambert où ne résident plus aujourd'hui que deux familles tout au long de l'année.



Problématique identifiée

Son objet est par conséquent de redonner de la vie à ce hameau en y établissant un équipement d'un type nouveau : une maison d'accueil rurale pour une dizaine de personnes âgées (MARPA).

Programme

Micro ferme et maison d'accueil rurale pour personnes âgées

La spécificité de ce type d'équipement est d'accueillir des personnes issues du milieu rural, et ainsi de maintenir ces personnes dans le même environnement physique et social où elles ont vécu toute leur vie. Simultanément, la construction d'un tel équipement est aussi le moyen de dynamiser l'économie et la vie locale, car le fonctionnement de la MARPA induit la création de plusieurs emplois, sans compter la venue régulière de visiteurs.

La conception du projet repose sur trois idées fédératrices :

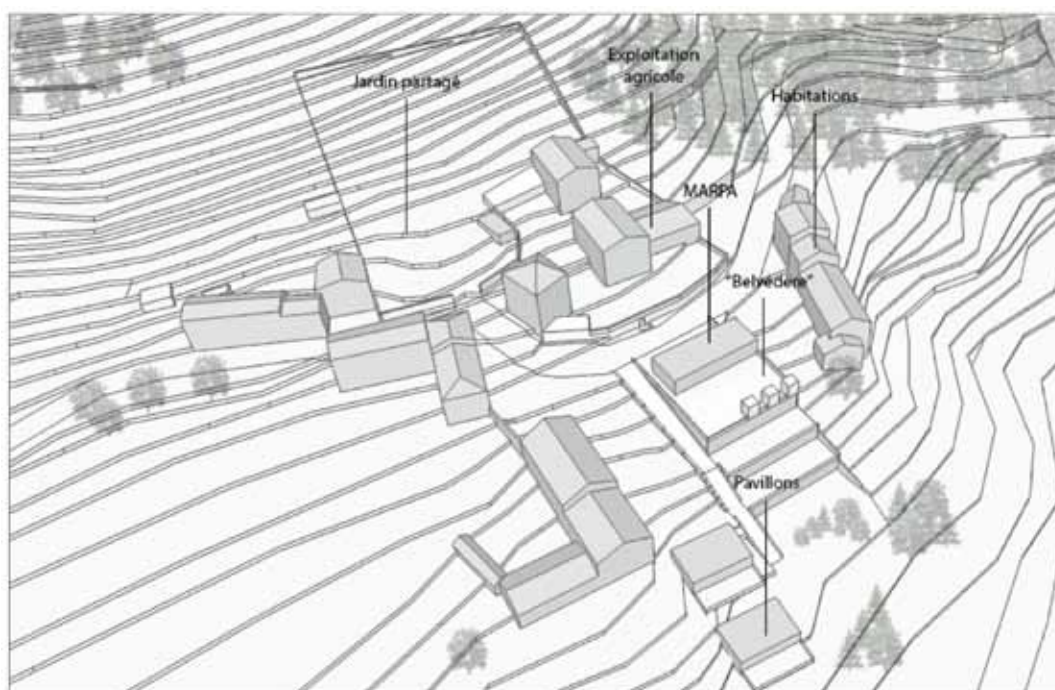
La première est d'associer la venue de nouveaux habitants au développement de l'activité agricole existante (élevage ovin) en lui adjoignant une activité maraîchère pour satisfaire une partie des besoins alimentaires de la MARPA. En cas de surplus de production alimentaire, les denrées sont vendues au marché d'Ambert, il s'agit là en quelque sorte de refonder les liens entre la ville et la campagne jadis en place. Dans le hameau, il est également prévu un potager, mais qui dans ce cas a une fonction plus ludique.



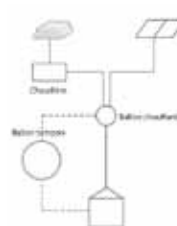
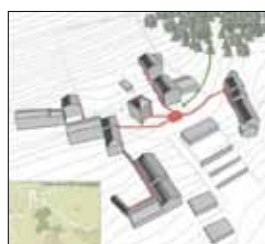
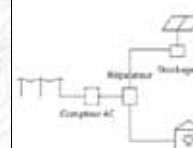
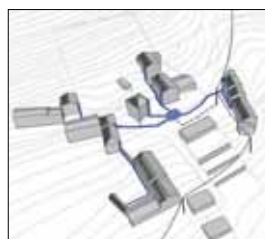
La seconde idée porte sur l'usage fait de la topographie du site. L'implantation de la MARPA s'inscrit dans la pente en contrebas du site, ce qui a pour effet de conserver les vues des bâtiments existants tout en étant orienté sur le paysage. Seul le bâtiment regroupant les parties communes est visible depuis la route. Ce bâtiment, qui constitue le lien entre les habitations du village et celles des résidents de la MARPA, donne sur un espace ouvert en forme de belvédère qui surplombe la vallée de la Dore. La vue en cet endroit sur le paysage du parc du Livradois-Forez est spectaculaire. En contrebas de ce belvédère, on trouve les logements bénéficiant également de la vue et d'un accès indépendant par une rue piétonne qui peut être accessible en véhicule en cas d'urgence. Les résidents ont donc le choix entre public et privé.



référence :
Couvent des Clarisses - Renzo Piano - Ronchamp, 2011



Finalement, la troisième idée concerne le système énergétique. Le choix s'est porté sur un système combinant, d'une part, des capteurs solaires hybrides disposés sur les toits des bâtiments existants qui permettent de produire de l'électricité et de la chaleur pour tendre vers une autonomie énergétique ; et, d'autre part, d'une chaufferie bois, dont le fonctionnement est basé sur l'usage de la ressource de la forêt à proximité appartenant à l'agriculteur. Cette production énergétique est aussi un moyen d'augmenter et de diversifier son activité. Au cœur du hameau, dans un bâtiment enterré, se trouve un « générateur d'énergie » qui distribue la chaleur et l'électricité à l'ensemble des habitations.





Projet 7 Ferme piscicole

Imaginer un nouveau pôle économique et touristique en milieu rural

Auteur : Agnieszka RABIEJ
ENSASE 2014

site

Lieu dit « Nouarat »

Le projet est situé sur un ancien site de production de papier : un moulin dont le fonctionnement était alimenté par la force hydraulique, tel que l'on en trouvait jadis dans la vallée de la Dore.



Problématique identifiée

La présence de l'eau est à la base d'un programme de revitalisation du site, aujourd'hui à l'abandon.

Programme

Ferme piscicole, production hydroélectrique et hospitalité rurale

Le moulin est transformé en une ferme piscicole. Son ancien fonctionnement est mis en valeur pour la mémoire à des fins éducatives (exposition des anciennes turbines et machines de la papeterie).



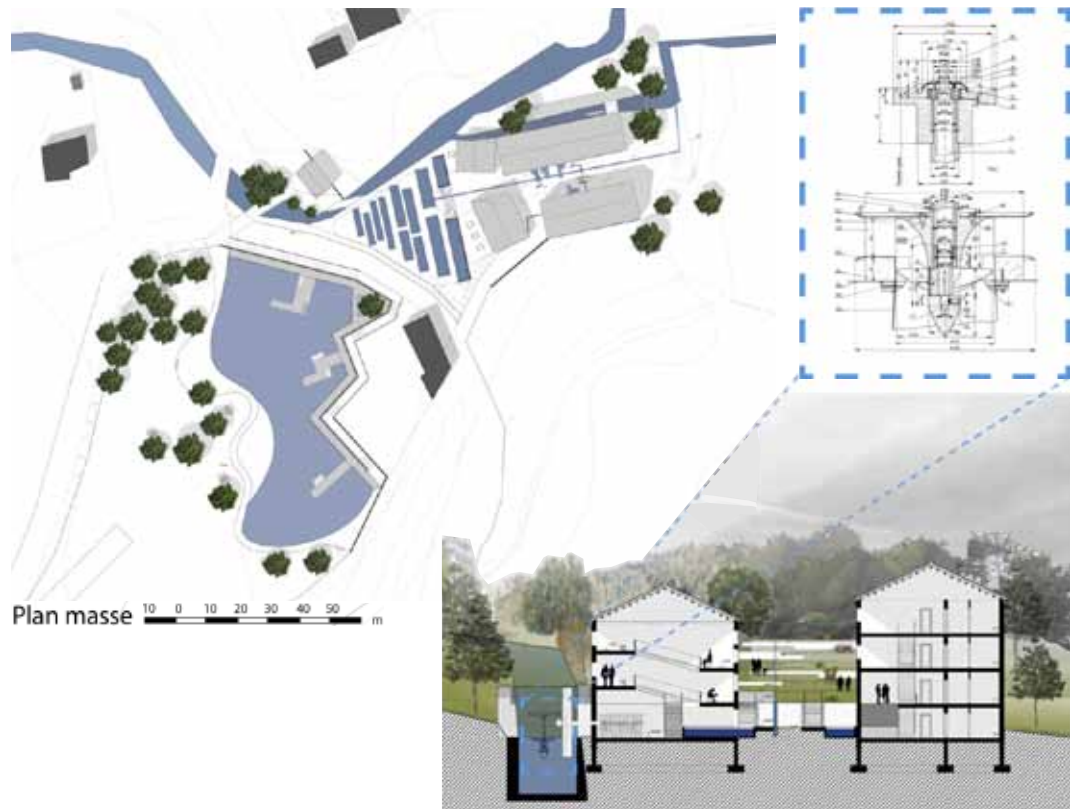
Les différentes phases d'élevage du poisson (truite) déterminent l'aménagement du site et le nouvel usage des bâtiments :

- phase d'incubation. Les œufs doivent rester dans le noir dans les laboratoires. À la fin de cette période, les œufs arrivent au stade œillé.
- phase d'alevinage. Après résorption de la vésicule, les alevins sont alimentés et peuvent être transportés dans des bacs de grossissement rectangulaires ou circulaires jusqu'au stade truitelle.
- phase de grossissement. Les turrnelles sont transportées dans des bassins ou étangs naturels : elles y resteront jusqu'au stade de truite portion, taille commercialisable. Une fois cette taille atteinte, les truites sont transportées vers les bassins de vente ou pêche. On peut aussi repeupler les rivières.

Toutes les fonctions nouvelles sont situées dans les bâtiments existants. Les laboratoires et les bureaux sont situés dans la grange-étable où se trouvent également les équipements pour fabriquer de manière artisanale différents produits à partir du poisson.



Dans les bâtiments où se trouvaient jadis les anciennes machines pour fabriquer du papier (toujours en exposition) a été installé le nouveau système de production énergétique faisant appel à des microturbines qui assurent la production d'électricité pour tout l'établissement.



Dans les anciens bâtiments d'habitation ont été aménagés un restaurant au rez-de-chaussée, une auberge au deuxième étage, et un appartement pour les gérants. La partie centrale a été démolie de manière à dégager la vue sur le paysage et de créer une liaison entre les zones d'élevage et la route. Un parcours piétonnier pour les visiteurs est créé, mettant en valeur la présence de l'eau. La paroi en pierre dans le restaurant est coupée par des parois vitrées pour améliorer la vue sur le paysage. Dans l'ancien moulin pour farine, on trouve le magasin pour la location d'équipements à des fins touristiques. C'est la base pour les pêcheurs.



Caractéristiques majeures des quatre projets situés dans la frange territoriale au contact du tissu urbain d'Ambert et des infrastructures de transports principales de transports, et pistes de réflexion pour des projets à venir :

- solidarités énergétique et alimentaire à l'échelle du territoire ambertois (projet 1, 2 et 3)
- renouvellement du système de gestion des services urbains (projet 4)
- création d'emplois (projet 3)

Caractéristiques majeures des trois projets situés dans le territoire rural à distance du tissu urbain d'Ambert, et pistes de réflexion pour des projets à venir :

- solidarité alimentaire à l'échelle du territoire ambertois (projet 7)
- développement de solidarités humaines (projet 6)
- production de richesses et création d'emplois (projet 5)

3. Le projet comme expérimentation

3.1 Point sur les scénarios de transition énergétique pour la France

Rappelons les termes de l'équation que notre génération et les prochaines auront à résoudre : pourvoir au besoin en énergie (chaleur, électricité, ECS) et en alimentation d'une population mondiale en croissance exponentielle (9 milliards et demi d'individus en 2050 d'après l'INSEE), tout en réduisant drastiquement les émissions de GES, facteur de dérèglement climatique, réchauffement global de la planète. Ce sont aujourd'hui des données connues mais il nous semble utile de les rappeler afin de dresser le cadre général dans lequel notre recherche s'inscrit et préciser les scénarios que nous choisissons d'adopter.

La transition énergétique, une « tromperie », comme le formule Henri Safa (2013), dans un ouvrage fortement promoteur du nucléaire, constatant que de la lutte contre le réchauffement climatique, donc pour la réduction des gaz à effet de serre, la notion de transition énergétique a peu à peu dérivé vers la recherche d'une alternative au nucléaire ? Nous savons que le nucléaire, s'il est peu émetteur de GES et permet ainsi de placer la France en position de pays vertueux, produit des déchets radioactifs que nous ne savons pas gérer et ne constitue en aucun cas une alternative généralisable : il faudrait en effet 10 000 réacteurs nucléaires pour produire l'équivalent de l'énergie actuellement générée par les combustibles fossiles, ce qui épuiserait les réserves connues d'uranium en une vingtaine d'années (source : Sans lendemain, film de Dermot O'Connor produit par Incubate Pictures).

Nous savons également par ailleurs que les énergies renouvelables ne constituent que 9,3% de la consommation finale d'énergie aujourd'hui en France (source : INSEE) et qu'en l'état des technologies actuelles, elles ne peuvent être exploitées que couplées avec un système puissant, susceptible de fournir de l'énergie très vite en cas de pic de consommation et creux de production du renouvelable (nuit, nuages, absence de vent, ...). C'est pourquoi de nombreux travaux portent sur les réseaux intelligents, smartgrid. Une des voies de la recherche s'intéresse à la manière de limiter ces pics (ex. étude expérimentale GreenLys⁷⁰).

Face à la question du dérèglement climatique révélée au début des années 1990 par le GIEC, la France s'est fixé l'objectif du facteur 4, c'est-à-dire de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre du niveau de 1990 d'ici 2050. Cet objectif a été inscrit dans la loi de programmation et d'orientation de la politique énergétique en 2005, et dans les lois Grenelle. Il est évident que la poursuite de la tendance actuelle conduirait à un constant accroissement des émissions de CO₂, et non à une réduction. De la même manière, la part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique serait très inférieure à celle visée par le Paquet Energie-Climat de l'Union européenne. Le scénario de référence DGEMP-OE⁷¹ le démontre, pour atteindre les objectifs fixés, il est nécessaire d'engager des politiques et des mesures volontaristes. Comment atteindre le facteur 4 ? Les différents scénarios de transition énergétique élaborés pour la France proposent des trajectoires différentes pour y parvenir.

70 « Retenu dans le cadre du **premier 'programme d'investissements d'avenir'**, GreenLys est un projet de développement du système électrique du futur visant à équiper les foyers des villes de Lyon et Grenoble d'un nouveau type d'installation électrique intelligent afin de répondre aux enjeux du Grenelle de l'Environnement ». (<http://www.greenlys.fr/projet/>)

71 Richard Lavergne, « Scénario énergétique de référence DGEMP-OE (2008), Rapport de synthèse », Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, Observatoire de l'énergie, 2008.

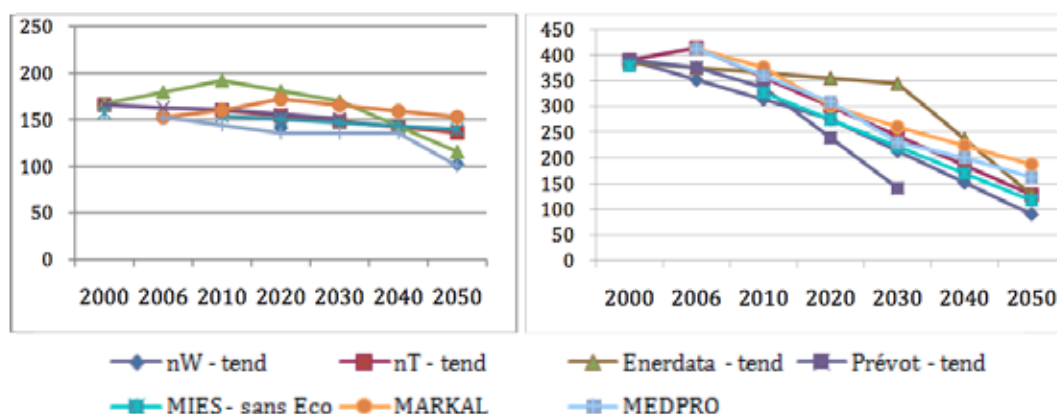


Fig.134 « Énergie finale (à gauche) et émissions de CO₂ (à droite) - scénarios de réduction », graphiques issus de « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb », p.36

Dans le cadre de la recherche, plusieurs scénarios volontaristes pour la France ont été analysés (voir fiches en annexe) :

Scénarios toutes énergies :

- Négawatt, horizon 2050, Compagnie des Négawatt, 2011⁷²
- ENCI-LowCarb, horizon 2050, CIREC et RAC-F, 2012⁷³
- Scénario de transition énergétique, horizon 2050, Greenpeace, 2013⁷⁴
- Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050, 2013⁷⁵
- Négatep, horizon 2050, association Sauvons le Climat, 2012⁷⁶

encore à analyser :

- La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050, MIES-Radanne, 2004⁷⁷
- Politique énergétique nationale et lutte contre l'effet de serre, Prévot, 2004⁷⁸
- Division par quatre des émissions de GES de la France à l'horizon 2050, Boissieu, 2006⁷⁹
- Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050, Syrota, 2007⁸⁰
- Trajectoires 2020-2050, vers une économie sobre en carbone, Perthuis, 2011⁸¹
- Scénarios de l'ANCRE pour la transition énergétique, ANCRE, 2013⁸²

72 Thierry Salomon, Marc Jedliczka, Yves Marignac[et al.], *Manifeste Négawatt : réussir la transition énergétique*, Association Négawatt, Arles, Actes Sud, 2011, 368 p., (« Domaine du possible »).

73 Ruben Bibas, Sandrine Mathy et Meike Fink, « Un scénario bas carbone "acceptable" pour la France, Élaboration participative et analyse macroéconomique », CIREC Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, RACF Réseau Action Climat France, 2012.

74 Greenpeace, « Scénario de Transition Énergétique », 2013.

75 ADEME, « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050, synthèse », 2013.

76 Claude Acket et Pierre Bacher, « Diviser par quatre les rejets de CO₂ dus à l'énergie : le scénario Negatep », Sauvons le climat, 2012.

77 Pierre Radanne, « La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050 », Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 2004.

78 Henri Prévot, « Politique énergétique nationale et lutte contre l'effet de serre », *Revue de l'énergie*, février 2004.

79 Christian de Boissieu, « Rapport du Groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 » », Ministère de l'écologie et du développement durable, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, 2006.

80 Jean Syrota, Jean Bergougnoux, Thierry Tuot [et al.], *Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050, Rapport de la commission Énergie*, La Documentation française, Paris, Centre d'Analyse Stratégique, 2008, 326 p.

81 Christian de Perthuis, Johanne Buba, Aurélien Million [et al.], « Trajectoires 2020-2050, vers une économie sobre en carbone », Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2011.

82 ANCRE Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie, « Scénarios de l'ANCRE pour la transition énergétique, rapport 2013 », 2013.

Scénarios portant uniquement sur l'électricité :

- Sortie du nucléaire en 20 ans, horizons 2020-2031, Global chance, 2012⁸³

encore à analyser :

- Étude pour une prospective énergétique concernant la France, Enerdata-LEPII EPE, 2005⁸⁴

- Union française de l'électricité, 2011⁸⁵

- RTE gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, 2011

- Areva, 2011

- CEA, 2011

Ces scénarios n'intègrent pas les relations internationales en dehors des interconnexions immédiates avec l'Europe et en soulevant la question de la sécurité de l'approvisionnement, notent les auteurs du rapport « La transition énergétique : 2020-2050 un avenir à bâtir, une voie à tracer »⁸⁶. Des scénarios internationaux existent, par exemple deux scénarios à l'horizon 2050 élaboré par Shell en 2008 : Scramble et Blueprint⁸⁷. Le premier se place dans la continuité de l'actuel, sans coordination internationale. Le second mise sur une prise de conscience au niveau infranational. « *Dans les deux cas de figure les énergies fossiles restent primordiales jusqu'en 2050. Leur utilisation est toutefois de plus en plus rationalisée dans le scénario Blueprint qui privilégie leur substitution à chaque fois qu'elle est possible* »⁸⁸. Des approches territoriales ont également été mises en place, par exemple à l'échelle régionale avec le scénario « Virage Energie »⁸⁹ pour la région Nord-Pas-de-Calais.

3.1.1 Des scénarios qui se basent sur des hypothèses de cadrage et des méthodologies diverses

D'ores et déjà, plusieurs analyses comparatives ont été faites, par différents organismes :

- Étude réalisée par le CIRED et RAC-F en 2010⁹⁰, qui analyse 6 scénarios ou ensemble de scénarios : Négawatt 2006, Négatop 2007, ENERDATA 2005, Prévot 2007, MIES 2004, Syrota, 2007 ;

- Rapport de Jacques Percebois et Claude Mandil (Commission Énergies 2050) de 2012⁹¹, qui analyse 8 scénarios ou ensembles de scénarios : 2 scénarios toutes énergies (Négatop 2010, Négawatt 2011) et 6 scénarios secteur électrique (Enerdata 2005, Union française de l'électricité 2011, RTE gestionnaire du réseau de transport d'électricité français 2011, Global Chance, 2011, Areva 2011, CEA 2011) ;

83 Benjamin Dessus, « Sortir du nucléaire en 20 ans à quelles conditions et à quels coûts ? », *Les cahiers de GLOBAL CHANCE*, mars 2012, p. 66-78.

84 Enerdata et LEPII - EPE, « Étude pour une prospective énergétique concernant la France », Observatoire de l'énergie, Direction générale de l'énergie et des matières premières, 2005.

85 Union française de l'électricité, « Électricité 2030, quels choix pour la France ? », 2011.

86 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, « La transition énergétique : 2020-2050 un avenir à bâtir, une voie à tracer, Avis du Conseil économique, social et environnemental », Paris, Conseil économique, social et environnemental, 2013, p. 102.

87 Shell international, « Shell energy scenarios to 2050 », 2008.

88 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 102.

89 Mathieu Le Dû et Gildas Le Saux, « Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales, Quand changements de modes de vie et de société riment avec économies d'énergie... », Virage-énergie Nord-Pas-de-Calais, 2013.

90 Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb, Engaging Civil Society in Low Carbon pathways », CIRED Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement - RACF Réseau Action Climat France, 2010.

91 Jacques Percebois et Claude Mandil, « Rapport énergies 2050 », Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, 2012.

- Avis du Conseil économique, social et environnemental, rédigé par Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel en 2013⁹², qui analyse les mêmes scénarios ;
- Rapport du Groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 » sous la présidence de Christian de Boissieu, 2006⁹³, qui analyse 6 scénarios : Prospective transport à 2050 du Conseil général des Ponts et Chaussées, DGEMP-OE Facteur 4 2005, Greenpeace 2006, MIES 2004, NégaWatt 2006, Prévot 2004.

Plusieurs éléments ressortent de l'analyse des scénarios et des quatre analyses citées. Tout d'abord, ces scénarios ont été commandés, élaborés par divers organismes, avec des objectifs, des visions, des priorités différents. Certains ont été réalisés par des ONG ou des associations (NégaWatt, Global Chance, NégaTep, Greenpeace), d'autres par des acteurs importants du secteur de l'électricité (Enerdata/DGEC, RTE, UFE, Areva, CEA), d'autres encore, sont issus de commandes institutionnelles (MIES, DGEMP, Commission Syrota sur commande du premier ministre, Boissieu, mandaté par le gouvernement, Comité Perthuis, installé par la ministre en charge de l'écologie, ADEME, placée sous la tutelle du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, ANCRE, créée à l'initiative des ministres en charge de l'Écologie, de l'Énergie et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) avec un « *fort argument d'autorité. (...) Il n'existe encore que peu de scénarios réalisés indépendamment de l'Etat et réalisés à un niveau politique suffisant pour porter le débat public* », notent les auteurs du rapport CIRED – RAC-F⁹⁴, qui proposent, quant à eux, un scénario basé sur un partenariat entre centres de recherche et organisations de la société civile, élaboré de manière concertée avec les parties prenantes.

Globalement, les scénarios pour la France semblent moins ambitieux que ceux élaborés pour d'autres pays d'Europe « *le scénario du ministère de l'écologie allemand suppose une réduction du CO₂ de 85% en 2050 par rapport à 1990 (BMU, 2008) et le scénario « Zero Carbon Britain » présente une économie britannique sans aucune énergie fossile (zerocarbonbritain, 2007)* »⁹⁵. Dans l'ensemble des scénarios analysés par le CIRED et RAC-F, aucun n'atteint réellement le facteur 4. Le plus performant, avec un facteur 3,6, est le scénario NégaWatt. Toutefois, « *seul le CO₂ issu des émissions énergétiques est pris en compte dans ces exercices, soit 75% des émissions françaises : le CH₄ et le N₂O émis par le secteur agricole ne sont pas considérés* », et « *les seules émissions de GES prises en compte par convention sont les émissions émises sur le territoire : elles comptabilisent les émissions produites pour les biens d'exportation, mais pas celles des biens d'importations* »⁹⁶.

	négaWatt 2006	négaTep 2007	Enerdata 2005	Prévot 2007	Mies 2004	Syrota - POLES 2007	Syrota - Markal 2007
Objectif de réduction	3,6	3,1	2,9	2,9	3,4	3	2,9

Fig.135 « Récapitulatif des objectifs de réduction dans les différents exercices par rapport aux émissions de CO₂ seul en 2000 », tableau issu de « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb », p.35

92 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*

93 Christian de Boissieu, *op. cit.*

94 Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, *op. cit.*, p. 18.

95 *Ibidem*, p. 52.

96 *Ibidem*, p. 35.

Les hypothèses de cadrage pour l'élaboration des scénarios sont diverses (hypothèses économiques de croissance et d'évolution du prix de l'énergie, démographie, évolution des comportements, évolutions technologiques, hypothèses politiques, etc.), ce qui rend difficile leur comparaison. Les horizons choisis, par exemple, sont variés : 2020, 2030, 2050. Selon les auteurs du Rapport énergies 2050⁹⁷, les horizons 2030 et 2050 relèvent d'optiques différentes. « *Compte tenu de l'inertie des systèmes énergétiques, les 20 prochaines années sont en partie bornées par le parc installé et les technologies existantes. Au-delà le champ des possibles devient largement ouvert, fortement dépendant du choix des hypothèses* ».

Les méthodologies employées pour l'élaboration de ces scénarios présentent également une grande diversité. Les auteurs du Rapport énergies 2050 distinguent 4 méthodologies principales : « *les scénarios dits de « story telling » qui ne s'appuient pas sur une modélisation ; les scénarios de « back casting », ou de téléologie, qui privilégient un ou plusieurs objectifs à atteindre et proposent des trajectoires pour y parvenir ; les scénarios de simulation du système énergétique à partir de modèles mathématiques qui assurent une cohérence technico-économique, économétrique ou macroéconomique plus ou moins sophistiquée (modèles à équilibre partiel, modèles à équilibre général, élasticités,...) ; enfin, les scénarios d'optimisation qui permettent d'obtenir des trajectoires optimales au regard de certains critères (coûts pour certaines catégories d'acteurs, émissions de GES,...)* »⁹⁸. Les résultats doivent donc être observés et comparés en ayant conscience de la méthodologie utilisée. La description d'un mix énergétique à un horizon choisi ne signifie pas que la trajectoire pour l'atteindre soit possible. Dans certains scénarios, les résultats peuvent être orientés par un choix de société comme la sortie du nucléaire (NégaWatt, Greenpeace, Global Chance). « *Pour d'autres, la réduction des émissions de CO₂ constituera le cœur de la construction de la réflexion, sans exclure a priori l'option nucléaire (ex NégaTep). Certains enfin examinent un ensemble de possibles, en particulier sur la part du nucléaire dans l'offre électrique, comme Enerdata, UFE, RTE, Areva ou le CEA. Il s'agit, à partir de ces analyses exhaustives, de pouvoir déterminer les impacts sur différents paramètres, tels que les émissions de CO₂, les coûts de production ou les investissements* »⁹⁹.

3.1.2 Une nécessaire maîtrise de la demande énergétique

Tous les scénarios relèvent le rôle fondamental de la maîtrise de la demande énergétique, par les deux biais que sont la sobriété (réduction des besoins) et l'efficacité énergétiques, ainsi que l'importance des gisements potentiels d'économie d'énergie. Toutefois, ce domaine reste peu documenté et difficile à quantifier. Les scénarios arrivent à des niveaux de demande contrastés. Les auteurs de l'Avis du Conseil économique, social et environnemental dégagent deux catégories de scénarios pour l'évolution de la demande énergétique :

- Des scénarios « réalistes », qui partent « *d'une description fine de la demande (réduite à l'électricité et à l'horizon 2030) pour arriver au mix lui répondant idéalement* » (RTE, Global Chance, UFE). « *La croissance démographique, le développement des usages captifs, et une électrification croissante*

⁹⁷ Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 104.

⁹⁸ *Ibidem*.

⁹⁹ *Ibidem*.

des besoins tirent la demande à la hausse, alors que les efforts d'efficacité énergétique et, selon les scénarios, la croissance économique et l'évolution des prix la tirent à la baisse. »

- Des scénarios « volontaristes » (NégaWatt et Greenpeace : 2/3 des efforts portent sur les économies d'énergie, NégaTep, ADEME), qui « *tablent sur une maîtrise de la demande et des usages de 56 % selon NégaWatt, 10 % selon NégaTep* »¹⁰⁰. Selon les auteurs du Rapport énergies 2050, « *ces scénarios reposent davantage sur des choix de société que sur une feuille de route pour y arriver ou sur une modélisation rigoureuse de l'équilibre offre-demande* », et « *une telle transition ne pourrait certainement pas avoir lieu dans un horizon de temps aussi court* »¹⁰¹. Le scénario NégaWatt, par exemple, explore ce thème dans le détail et décrit une société dans laquelle l'ensemble des besoins seraient réduits, grâce à une modification profonde des usages, de l'habitat, de l'alimentation et de la mobilité, en mutualisant davantage ses besoins et ses consommations.

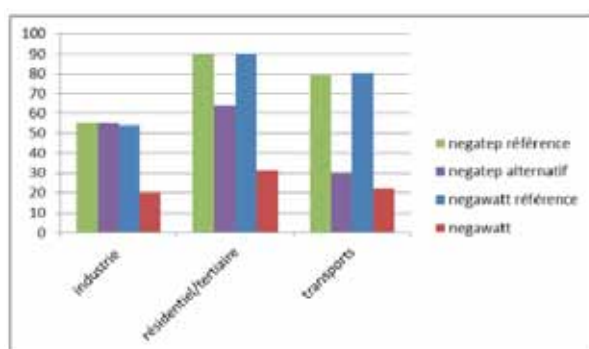


Fig.136 « Comparaison des consommations d'énergie par secteur d'activité économique pour les scénarios Négatep et NégaWatt à horizon 2050 (en Mtep) », graphique issu du Rapport énergies 2050, p. 107

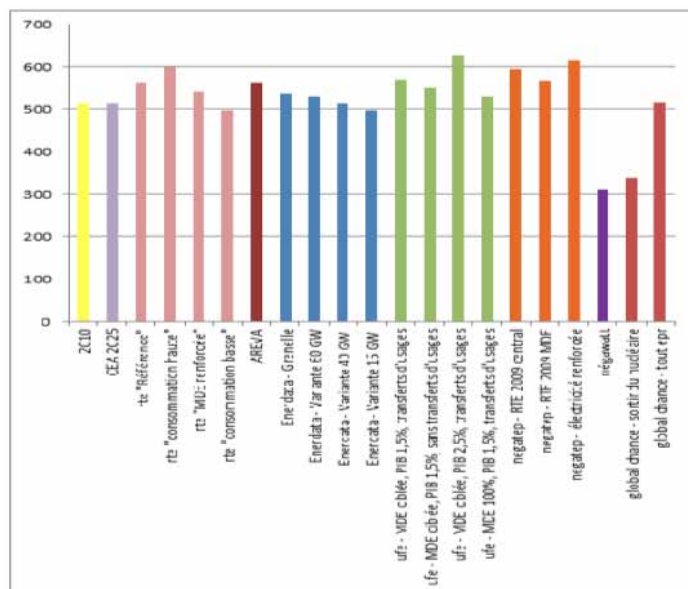


Fig.137 « Niveau de la demande d'électricité en 2030 dans les différents scénarios analysés (TWh) », graphique issu du Rapport énergies 2050, p. 108

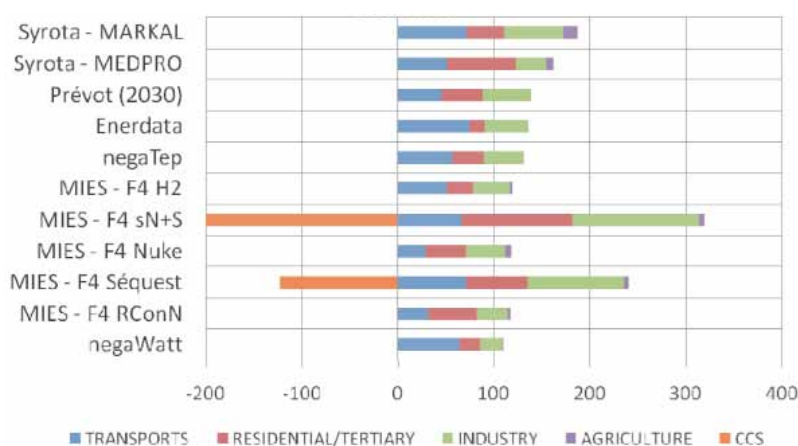
100 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 97-98.

101 Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 106-113.

3.1.3 Le bâtiment, le transport et l'industrie, des secteurs prioritaires

Les efforts de maîtrise de la demande énergétique sont à réaliser sur les secteurs dont les consommations sont les plus importantes (le secteur résidentiel et tertiaire, puis celui des transports, puis l'industrie), et sur les secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre (le secteur des transports, puis l'industrie, puis le secteur résidentiel, et enfin le tertiaire)¹⁰².

Fig.138 « Contribution sectorielle aux réductions d'émissions en MtCO₂ », graphique issu de l'étude « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb, Engaging Civil Society in Low Carbon pathways », p. 78



Secteur du bâtiment (résidentiel, tertiaire)

Ce secteur représente un important gisement d'efficacité et de sobriété. Les différents scénarios se rejoignent sur des mesures incontournables : amélioration de la performance énergétique (rénovation du parc bâti et construction neuve répondant à des réglementations thermiques strictes et de plus en plus exigeantes). Certains scénarios comptent également sur une modification des comportements, et sur des progrès technologiques diminuant la consommation des équipements et améliorant la flexibilité de leur usage avec des réseaux plus intelligents. « *Cependant, il y est nécessaire de faire du sur mesure, et la complexité des procédures comme le manque d'information des agents rendent incertains les gains et retours sur investissement* », remarquent les auteurs de l'Avis du Conseil économique, social et environnemental¹⁰³. La contribution du secteur varie toutefois fortement d'un scénario à l'autre : « *soit la part du gisement qui est exploitée (du fait de seuils de réglementations thermiques différents ou d'hypothèses contrastées sur le respect de ces réglementations), soit le déploiement de technologies très efficaces telles que les réseaux de chaleur, la cogénération ou les chauffe-eaux solaires et soit enfin les perspectives de réduction des consommations d'électricité spécifiques* »¹⁰⁴. Les scénarios sont partagés sur la possibilité d'exploiter la totalité du potentiel dans ce domaine, selon le rythme de rénovation des bâtiments, les difficultés d'établir une obligation et des contrôles. « *Ceci est révélateur des mesures sous jacentes : incitations vs obligation de rénovation thermique* »¹⁰⁵. Les scénarios Enerdata et Négawatt sont ambitieux dans les gains en efficacité énergétique. Tous deux mettent l'accent sur un programme exigeant pour les constructions neuves et les rénovations thermiques de l'habitat. Dans ce sens, Négawatt propose d'aller vers une stabilisation du nombre d'habitants par foyer et une stabilisation de la

102 128,8 Mt dans les transports, 62,7 Mt CO₂ émises dans l'industrie (hors branche énergie, 63,7), 58,4 Mt dans le résidentiel et 28,9 dans le tertiaire (hors BTP compris dans l'industrie) source : Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p.24.

103 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 98.

104 Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, *op. cit.*, p. 79.

105 *Ibidem*, p. 10.

surface moyenne des nouveaux logements et dans le tertiaire. Négatép propose une gestion de l'intermittence dans l'occupation des locaux. Enerdata prend la direction d'un fort niveau de pénétration de l'électricité avec une diffusion des réseaux de chaleur et des chauffe-eau solaires. Des scénarios vont encore plus loin avec le « *déploiement du chauffage électrique approvisionné avec de l'électricité nucléaire. Le scénario qui va le plus loin dans cette option est le scénario Markal avec 70% environ de l'énergie finale du secteur consommée sous forme d'électricité. (...) Les scénarios Négawatt et Négatép se distinguent par la faible part de l'électricité. La seule électricité d'origine non renouvelable consommée dans ce secteur dans le scénario Négawatt est de l'électricité cogénérée ou provenant de cycles combinés au gaz* »¹⁰⁶. ENCIowCarb insiste plutôt sur les mesures à mettre en place : crédits d'impôt, prêt à taux 0, RT, taxe carbone.

Secteur des transports

Les réductions des consommations d'énergie et des émissions de GES du secteur des transports, selon tous les scénarios, supposent de notables innovations technologiques. Il s'agit surtout de s'affranchir d'une dépendance encore très importante aux énergies fossiles pour le transport de personnes et de marchandises. La plupart des scénarios misent sur une modération de la demande de mobilité, un transfert modal vers les transports en commun, et des gains en efficacité énergétique des véhicules. Négawatt, ENCIowCarb, Greenpeace, ADEME mettent l'accent sur la réduction de l'étalement urbain pour raccourcir les distances. Le développement du commerce en ligne, du télétravail, des modes de déplacement doux, d'une meilleure organisation pour augmenter le taux de remplissage des véhicules, d'une taxe carbone, est vu par ces scénarios comme un moyen de réduire le recours à la voiture individuelle. Négawatt détaille les moyens pour des gains en efficacité : limitation des vitesses, meilleure efficacité des moteurs, réduction du poids des véhicules en rapport avec les usages. Pour remplacer les énergies fossiles, certains proposent une forte part d'électricité avec un important remplacement des véhicules thermiques par des véhicules électriques ou hybrides (notamment Négatép : 90%). Le scénario Négawatt vise une électrification moins significative et mise sur les véhicules au gaz approvisionnés à terme par du biogaz et du gaz de synthèse. La place des agrocarburants, en particulier de 2^{ème} génération, est également étudiée par la plupart des scénarios.

Secteur de l'industrie

Les scénarios s'accordent sur le fait que les gisements de réduction de consommation d'énergie ont déjà été largement entamés dans ce secteur. Deux visions ressortent : certains scénarios (MIES) imaginent une consommation énergétique qui stagne, voire augmente, d'autres, (Enerdata, Négatép, Négawatt, Greenpeace, ADEME) tablent sur une amélioration de l'efficacité énergétique et une diminution de la consommation d'énergie. Selon les auteurs du Rapport énergies 2050, il reste des actions possibles, « *en agissant notamment sur le rendement des moteurs, sur les procédés consommateurs d'énergie dans les secteurs de la sidérurgie, de la cimenterie, et également en agissant sur les usages transverses tels que l'éclairage, la production de froid, l'air comprimé ou le chauffage* »¹⁰⁷. Le scénario Négawatt imagine économiser les ressources énergétiques et des matières premières non renouvelables en mettant en avant les principes de réutilisation, de réparabilité et de recyclabilité dans une perspective de relocalisation de la production. Les scénarios avec séquestration de CO₂ (MIES F4 sN+S, MIES F4 Séquest) tendent vers un relâchement des contraintes carbone. Selon les auteurs du rapport CIRED – RAC-F, « *c'est dans le secteur de l'industrie, qu'un manque d'expertise fouillée apparaît dans de nombreux scénarios, conduisant à de forts niveaux d'incertitudes. D'autre part, il est difficile de projeter les émissions du secteur*

¹⁰⁶ Ibidem.

¹⁰⁷ Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 110.

industriel sans se poser la question de la compétitivité industrielle internationale et du contenu en carbone des importations, puisqu'une réglementation dans le domaine climatique en France ou en Europe peut entraîner une perte de compétitivité de l'industrie visée »¹⁰⁸.

Agriculture

Le scénario Négawatt est celui qui va le plus loin sur la question de l'agriculture, en lien avec le scénario Afterre 2050. Le scénario de l'ADEME va dans la même direction : évolution de l'alimentation visant un meilleur équilibre nutritionnel, évolution du système agricole, vers des pratiques plus durables, avec une relocalisation des productions, réduction des pertes évitables, production de biomasse énergie et de matériaux « biosourcés ». Négatép mentionne le rôle de l'agriculture dans la production de biocarburants.

3.1.4 Vers un mix énergétique « décarboné »

Les scénarios présentent une grande diversité de mix énergétiques. Certains examinent le mix énergétique dans sa globalité (Négawatt, Négatép, ADEME, Greenpeace, ENCILowCarb, Prévot), d'autres se limitent à l'électricité (Global chance, Enerdata, UFE, RTF, Areva, CEA, MIES, Syrota). Les propositions se focalisent en particulier sur le mix électrique et la part du nucléaire et des EnR dans la production d'électricité.

Part du nucléaire

« En raison du poids du nucléaire dans le mix électrique actuel et des débats qui entourent son avenir, la plupart des scénarios étudiés considère des options très contrastées sur la place du nucléaire dans le mix électrique futur »¹⁰⁹, selon les auteurs du Rapport énergies 2050. On peut différencier :

- les scénarios de sortie totale du nucléaire (Négawatt, Greenpeace, Global Chance, Enerdata, CEA, Areva, UFE) dans lesquels on distingue « les scénarios tablant sur un retour des énergies fossiles (généralement des Cycles combinés gaz (CCG), de ceux visant le tout EnR (généralement éolien et/ou solaire) avec, entre ces deux extrêmes, une grande variété des proportions »¹¹⁰ ;
- les scénarios de réduction de la part du nucléaire à 50 % (ENCILowCarb, ADEME Haut, RTE, UFE, Areva, Enerdata) ou plus importante (20 %) (ADEME Bas, RTE, UFE, Areva, Enerdata) ;
- les scénarios de maintien du nucléaire (Négatép, Enerdata, Areva, CEA, UFE, RTE), « le scénario Négatép s'inscrit aussi dans ce schéma avec toutefois une très forte progression des capacités installées. Areva a étudié un scénario alternatif de développement accéléré de l'EPR »¹¹¹.

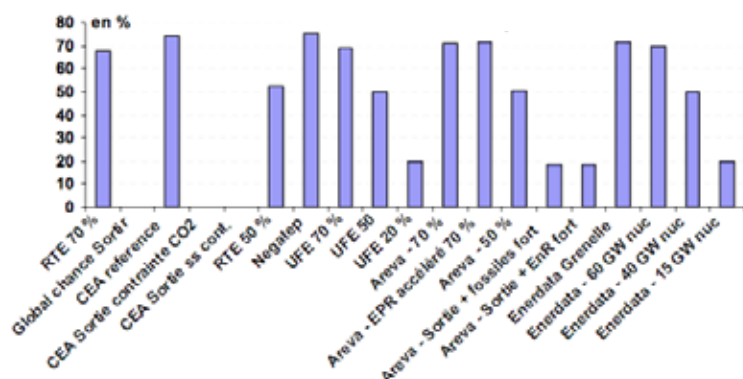


Fig.139 « Place du nucléaire dans la production d'électricité en 2030 », graphique issu du Rapport énergies 2050, p.103

108 Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, *op. cit.*, p. 10.

109 Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 113.

110 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 99.

111 Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 103.

Part de l'électricité, des EnR, des énergies fossiles

Dans la majorité des scénarios, la production d'énergie primaire diminue, mais à des degrés divers (Fig.140). La part d'électricité dans le mix énergétique est variable. Les scénarios avec nucléaire tendent vers une part importante d'électricité dans le mix énergétique global, jusqu'à plus de 90 % (MIES). Le scénario Négatep propose un usage renforcé de l'électricité décarbonée dans tous les domaines, alors que le scénario Négawatt propose une part de l'électricité qui diminue.

La part des énergies renouvelables pour produire de l'électricité et de la chaleur est elle aussi contrastée, « *mais par contre en volume leur contribution apparaît au minimum de l'ordre de 50 Mtep, ce qui est loin d'être anecdotique* »¹¹². Dans le scénario Négawatt, les EnR couvrent près de 90 % des besoins de chaleur et de mobilité et de 100 % des besoins en électricité spécifique (92 % et 98 % pour le scénario Greenpeace). Pour l'électricité, la part des EnR est « *de près de 360 TWh dans le scénario Négawatt dont près de 40 % pour le seul éolien (170 TWh), à 0 pour le scénario MIES F4 Séques ou quelques dizaines au mieux de TWh pour MIES F4 H2 et MIES F4 Nuke* »¹¹³. « *La biomasse est en général insuffisamment prise en compte, y compris la biomasse à usage de chaleur* »¹¹⁴, sauf dans le scénario Négawatt qui repose sur une importante mobilisation d'exploitation de la biomasse. Dans l'ensemble, la consommation de pétrole diminue fortement. « *C'est le scénario Enerdata qui projette le plus grand recours au pétrole avec 35 Mtep soit presque déjà un facteur 3 par rapport à 2000 (98 Mtep). Tous les autres scénarios sont en dessous, entre 10 et 20 Mtep* »¹¹⁵. Le gaz, qui émet moins de GES, se développe, notamment avec la technique de la cogénération, comme une énergie de transition et d'ajustement. Dans le scénario Négawatt, par exemple, c'est la seule énergie fossile qui subsiste dans le mix électrique (centrales à cycle combiné au gaz, cogénération), en attendant que les EnR ne se développent complètement. Enfin, le recours au charbon est rare. Selon les auteurs du rapport CIREN – RAC-F, « *si l'on veut atteindre du facteur 4 sans séquestration du carbone, il faut complètement abandonner le charbon* »¹¹⁶.

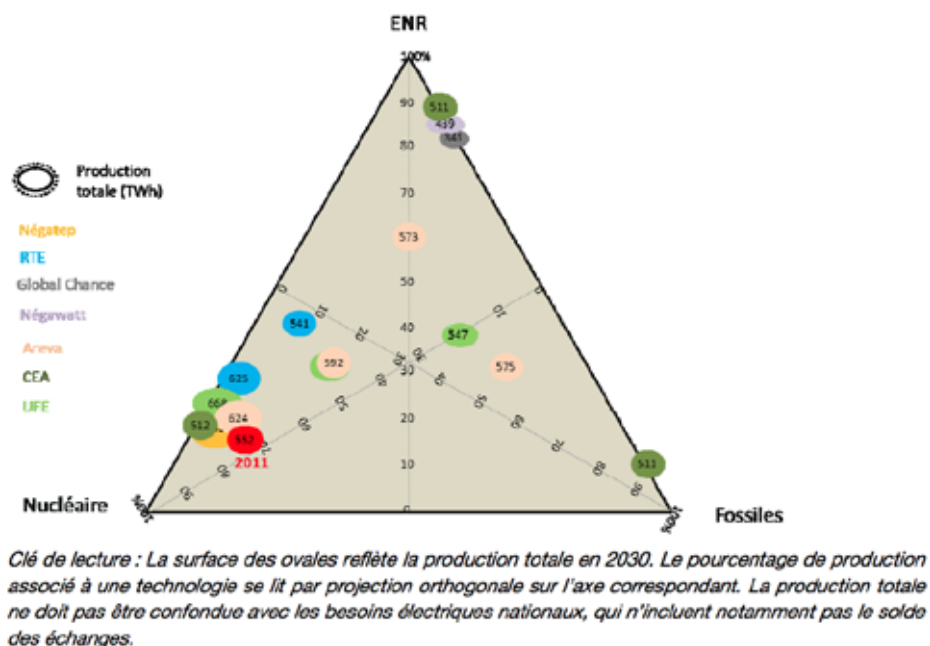


Fig.140 « Production totale en 2030 et répartition entre moyens de production dans les différents scénarios étudiés », graphique issu du Rapport énergies 2050, p.115

¹¹² Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, *op. cit.*, p. 92.

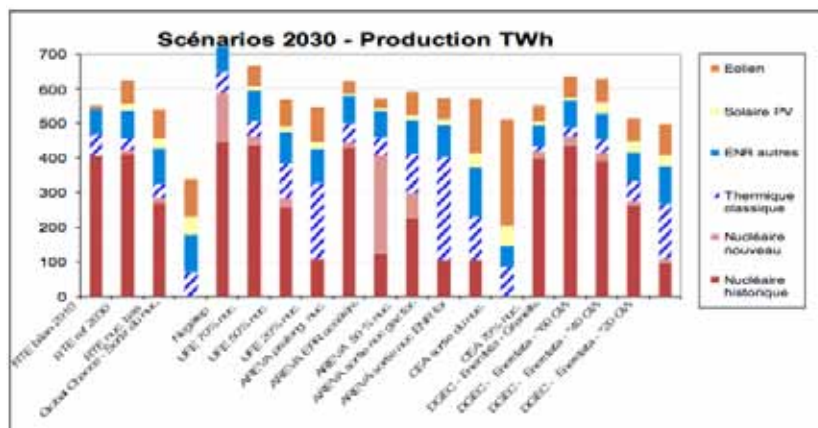
¹¹³ *Ibidem*, p. 89.

¹¹⁴ Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 114.

¹¹⁵ Sandrine Mathy, Ruben Bibas et Meike Fink, *op. cit.*, p. 91.

¹¹⁶ *Ibidem*, p. 92.

Fig.141
« Comparaison des
parcs de production
installés en 2030
dans les différents
scénarios considérés
en termes de
production (TWh) »,
graphique issu du
Rapport énergies
2050, p.115



3.1.5 Aspects économiques

Coûts d'investissements en fonction de la part du nucléaire et des EnR envisagée

Selon les auteurs de l'Avis du Conseil économique, social et environnemental, « les hypothèses de mix électriques extrêmes (tout ENR ou tout EPR) sont les plus coûteuses en termes à la fois de coûts de production et de montant des investissements nécessaires. Les scénarios les moins onéreux prônent la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires et le presque maintien de la part qui est actuellement la leur dans la production d'énergie électrique (70 %). Néanmoins, ces scénarios démontrent également une augmentation des coûts et des investissements. Cette augmentation va croissant au fur et à mesure que l'on réduit à 50 % ou 20 % la part du nucléaire. S'agissant du nucléaire, certains estiment toutefois que ce jugement ne tient pas suffisamment compte de paramètres tels que les risques induits par le vieillissement des installations ou celui d'accident »¹¹⁷. Une forte baisse de la consommation énergétique pourrait limiter ce coût, sans inverser totalement la tendance. Du point de vue du scénario Négawatt, la transition énergétique peut être considérée comme un investissement pour la collectivité qui sera rentable à plus ou moins brève échéance :

« - Les actions de sobriété sont par excellence celles qui ne coûtent rien ou très peu puisqu'elles relèvent de la décision ou du comportement, mais peuvent rapporter beaucoup en nous faisant économiser de l'énergie, donc de l'argent.

- Les actions d'efficacité nécessitent un investissement qui grâce aux économies générées est toujours rentable pour la collectivité, fût-ce sur le long terme, mais qui peut aussi l'être à court ou moyen terme pour celui qui le réalise. S'il est préférable de privilégier les actions dont le retour sur investissement est le plus rapide, il ne faut en aucun cas s'interdire celles qui le sont moins.

- Les énergies renouvelables ont des coûts d'exploitation faibles mais sont aujourd'hui plus chères à l'investissement que les énergies fossiles ou nucléaire. Or le coût de ces dernières, qui n'intègrent pas tous leurs coûts externes notamment environnementaux, est appelé à augmenter. À l'inverse, celui des renouvelables baisse rapidement par l'effet des dynamiques industrielles qui sont à l'œuvre et les rendront inéluctablement compétitives à plus ou moins long terme »¹¹⁸.

117 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 25.

118 Association Négawatt, « Scénario Négawatt 2011, Dossier de synthèse, mise à jour juillet 2013 », 2013, p. 25.

Impacts sur l'emploi

Peu de scénarios étudient de manière approfondie les impacts macroéconomiques, notamment en termes d'emplois. Tous s'accordent sur le fait que la mise en place des mesures des scénarios impliquera des destructions et des créations d'emploi, mais chacun l'évalue de manière différente, ou ne l'évalue pas. « Les scénarios d'Areva montrent une destruction de 250 à 500 000 emplois selon la sortie à 50 % ou 100 % du nucléaire. Ils ne tiennent pas compte des emplois directs, indirects et induits par les énergies de substitution. À l'opposé, le SER table sur une création de 46 700 emplois induits dans les EnR sans tenir compte des destructions inévitables. De manière plus globale, Négawatt mise sur la création de 700 000 emplois nets »¹¹⁹. Les scénarios de maintien du nucléaire apparaissent les moins coûteux à court terme, mais ils sont également les moins susceptibles de faire évoluer la structure de l'emploi. Les autres scénarios sont potentiellement générateurs d'emplois et de richesses, mais sont plus onéreux dans un premier temps en investissements, et « nécessitent un encadrement pour maximiser les effets bénéfiques en termes économiques et sociaux »¹²⁰.

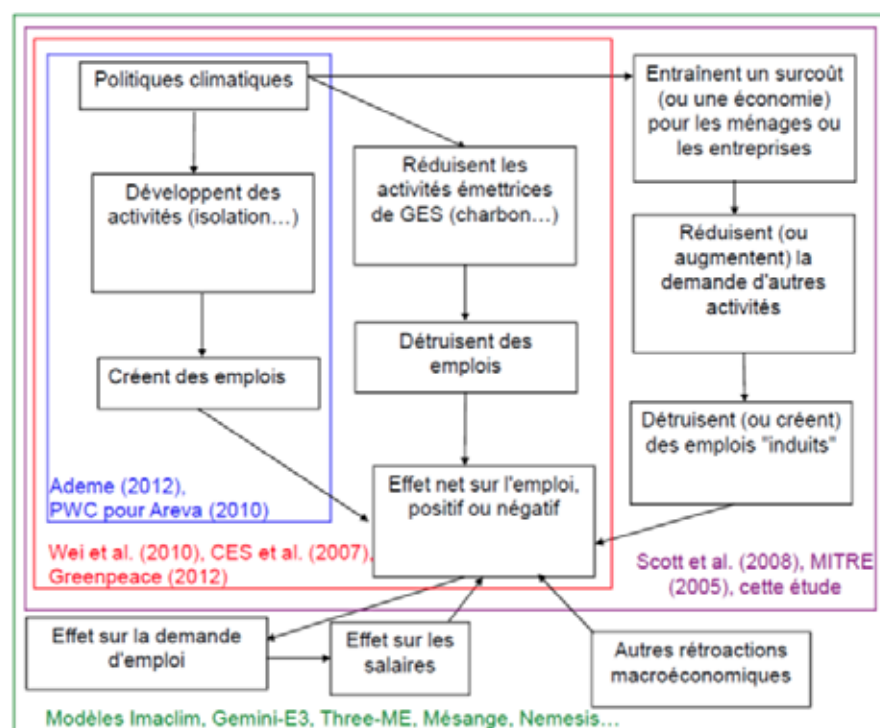


Fig.142 « Principaux mécanismes de créations et destructions d'emplois », schéma issu de « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario négawatt », p.8¹²¹

3.1.6 Acceptabilité

« Le problème de l'acceptabilité, souligné par tous comme un enjeu critique, n'a pas été vraiment pris en compte par les auteurs dans le cadre des scénarios proposés déployés sans contraintes sociétales. Seul l'UFE envisage les problèmes d'acceptabilité, notamment sous l'angle du prix au

119 Catherine Tissot-Colle et Jean Jouzel, *op. cit.*, p. 100.

120 *Ibidem*, p. 25.

121 Philippe Quirion, « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input - output du scénario Négawatt », CIRE Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement, 2013.

consommateur mais aussi sous l'angle de l'implantation des énergies renouvelables, notamment des éoliennes »¹²², selon les auteurs du Rapport énergies 2050. La question de l'acceptabilité fait toutefois l'objet du scénario RAC-Cired, élaboré de manière concertée avec les parties prenantes. Ce scénario « acceptable » se rapproche significativement du Facteur 4, mais ne l'atteint pas. Les auteurs développent des scénarios additionnels pour explorer des mesures pour des réductions d'émissions plus ambitieuses.

Certains scénarios proposent des évolutions sociétales radicales, qui vont à l'encontre des tendances comportementales, et supposent une évolution des consensus concernant la consommation et les pratiques de sobriété. C'est le cas de Greenpeace, Global Chance, ou encore NégaWatt, qui propose un changement de régime alimentaire, une diminution importante du nombre de kilomètres parcourus avec une densification de l'espace, la stabilisation du nombre de personne par foyer, etc. Ce scénario ouvre des voies de réflexions intéressantes, mais pourrait se heurter à des obstacles importants pour sa mise en œuvre. « *La question des comportements des citoyens paraît être la question la plus délicate à traiter dans les scénarios de demande d'énergie, par comparaison avec l'évolution des parcs ou des consommations unitaires. En effet, pour ces deux derniers, les analyses sont basées sur des séries statistiques longues qui permettent de calculer des élasticités et de prévoir des évolutions. Par contre, les ruptures de comportements, prises en compte par plusieurs scénarios, posent le problème de leur acceptation par des citoyens ou par des entreprises qui ne sont pas toujours aussi disciplinées qu'on pourrait l'espérer* »¹²³, note le groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 ».

Un deuxième point saillant est celui de l'acceptation du nucléaire, avec les questions de l'autonomie énergétique et du recours aux énergies fossiles, puisque l'énergie nucléaire provient d'un minerai importé en totalité, de la gestion des déchets et du risque, notamment depuis les accidents de Tchernobyl et Fukushima.

De manière plus générale, des questions se posent sur les progrès techniques à attendre d'ici 2050. Certains scénarios comptent beaucoup dessus, tandis que d'autres mettent en avant le risque que certaines technologies ne voient pas le jour à l'horizon prévu. « *On risque, en se focalisant sur le « Facteur 4 en 2050 », de renforcer la vision que, si l'on a les « bonnes » technologies en 2040, on pourrait aisément corriger le tir et ramener nos émissions globales en 2050 au niveau approprié, c'est-à-dire une division par quatre pour la France. Or, cette vision est erronée, sauf à supposer que cette technologie sera compétitive et s'imposera à tous sans coût excessif et sans inertie du capital mobilisé* »¹²⁴. Certaines technologies sont déjà bien avancées dans leur développement, mais demandent encore des efforts de mise au point et de transfert vers le marché (ex : moteur hybride rechargeable). D'autres, comme le stockage d'électricité, d'hydrogène, le nucléaire de 4^{ème} génération ou la fusion, l'exploitation des gisements non-conventionnels, la « capture séquestration de carbone », ne garantissent aucune certitude de déboucher sur une solution applicable dans peu de temps, nécessitent beaucoup de moyens de recherche, sont coûteuses aux points de vue économique et écologique. Le scénario NégaWatt « *ne repose sur aucun pari technologique. Des « ruptures » ou « bonnes surprises » ne sont pas à exclure d'ici à 2050 telles que la maturité des biocarburants liquides ou gazeux de 3^e génération mais elles sont impossibles à prévoir. Le scénario ne retient que des solutions jugées réalistes et matures, c'est-à-dire dont la faisabilité technique et économique est démontrée même si elles ne sont pas encore très développées au niveau industriel. Il dessine ainsi une trajectoire robuste tout en restant ouverte aux évolutions futures* »¹²⁵.

122 Jacques Percebois et Claude Mandil, *op. cit.*, p. 136.

123 Christian de Boissieu, *op. cit.*, p. 14-15.

124 *Ibidem*, p. 11.

125 Association NégaWatt, *op. cit.*, p. 5.

3.1.7 Conclusion : pourquoi le choix du scénario NégaWatt ?

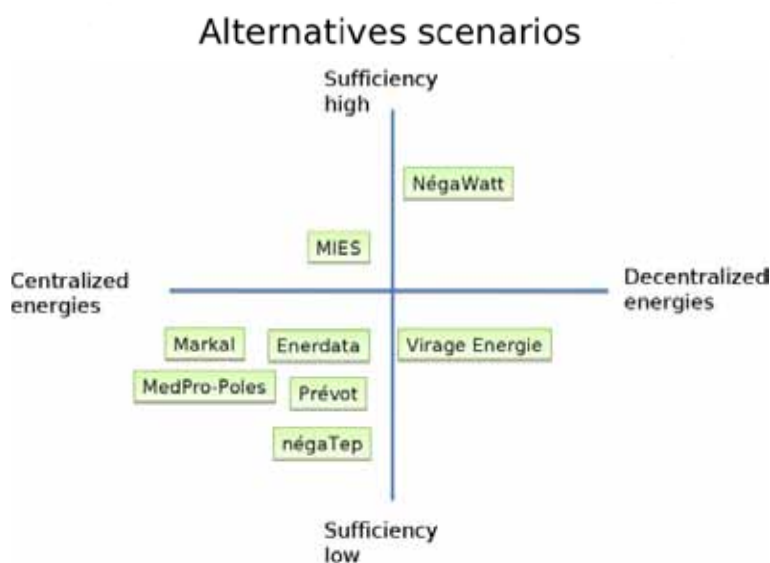


Fig. 143 « Catégorisation des scénarios analysés », Graphique issu de l'étude « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb, Engaging Civil Society in Low Carbon pathways », p. 115

À l'issue de l'analyse des scénarios, il apparaît que le scénario NégaWatt est celui qui correspond le mieux à notre recherche. En effet, le scénario NégaWatt est un scénario « toutes énergies », ce qui coïncide avec nos objectifs (englober tous les usages nécessitant de l'énergie liés à l'habitat, y compris les mobilités, explorer toutes les sources d'énergie pouvant être valorisées sur le territoire d'étude), contrairement aux scénarios se limitant à l'électricité. Le scénario NégaWatt est un scénario à horizon 2050. Cela permet d'élargir le champ des possibles et d'aller plus loin dans la réflexion prospective qu'avec un scénario à horizon 2020 ou 2030 dont la courte durée ne permet pas d'évolutions importantes d'un point de vue spatial.

L'hypothèse de départ du projet de recherche était de s'affranchir du « pouvoir du feu » (l'énergie fossile et nucléaire dont parle Alain Gras) et de sortir de la logique des « macro systèmes techniques » pour proposer des systèmes énergétiques alternatifs, mettant à profit la puissance des quatre éléments propres aux énergies renouvelables : des « écosystèmes énergétiques territoriaux ». Le scénario NégaWatt est un des scénarios (avec le scénario Greenpeace) le plus tourné vers les énergies décentralisées (excluant y compris l'énergie nucléaire) et la valorisation des ressources locales. Il est focalisé sur la question de l'autosuffisance ou autonomie énergétique, sans pour autant imaginer un territoire replié sur lui-même, mais plutôt un territoire qui « *continue à échanger avec les pays étrangers* », mais qui « *réduit sa dépendance énergétique, y compris pour l'électricité* »¹²⁶. Cette vision de l'autonomie énergétique va dans le sens de la notion d'« écosystème énergétique territorial » développée dans la recherche, et de la volonté de renouveler le pacte ville-campagne (solidarité énergétique entre espaces ruraux et espaces urbains). Ce scénario est particulièrement ambitieux en termes d'objectifs et de mesures à mettre en place. Il se donne des seuils à atteindre chiffrés et précis, ce qui constitue une base solide pour la réflexion prospective sur des pistes en terme de spatialisation de la transition énergétique.

En se référant au scénario « Afterres 2050 », il accorde une place importante aux espaces ruraux, à l'agriculture et à l'utilisation de la biomasse. Ayant pris le parti de nous intéresser au territoire rural et d'intégrer à nos investigations les questions alimentaires, ceci nous permet de nous appuyer sur le scénario pour réfléchir à ces questions.

¹²⁶ Association négaWatt, « Scénario négaWatt 2011, Dossier de synthèse, mise à jour juillet 2013 », 2013, p. 7.

Le scénario Négawatt ne repose sur aucun pari technologique. *« Au-delà d'un optimum « technico-économique » des différentes énergies, [il] repose sur les principes d'un développement soutenable, incluant des critères environnementaux, sociaux et économiques dans la hiérarchisation des solutions »*¹²⁷. Il s'intéresse particulièrement au développement économique local et à la création d'emplois, ce qui rejoint nos préoccupations dans cette recherche. En effet, notre objectif n'est pas d'inventer de nouvelles techniques ou technologies liées aux énergies renouvelables, mais de mener une réflexion sur les impacts spatiaux à l'échelle locale des écosystèmes énergétiques territoriaux proposés, utilisant une ou plusieurs sources d'énergies renouvelables hybridées, et réinterrogeant les échelles énergétiques. Notre approche s'inscrit dans une logique *« proche de la conception éco-responsable en architecture, où les principes de la « bonne » conception reposent sur une réflexion « cohérente » et « intelligente » du site et de ses potentiels. Concrètement, on propose de créer les bases d'une telle approche à l'échelle du territoire, selon laquelle la technicité se veut au service de la gestion du (des) territoire(s), et non l'inverse »*¹²⁸.

Enfin, le scénario Négawatt propose des évolutions liées à la consommation et aux pratiques de sobriété qui impliquent de réels changements dans les modes de vie, et donc dans la spatialité (changement de régime alimentaire, diminution importante du nombre de kilomètres parcourus avec une densification de l'espace, stabilisation du nombre de personne par foyer, etc.). Ces pistes sont concrètes et transposables en termes de spatialité, de projet architectural dans différents secteurs liés à la spatialité :

Bâtiment, urbanisme

- imaginer un cadre de vie désirable, systématiquement sobre et efficace énergétiquement, alimenté par des EnR
- proposer un urbanisme « instrument de la transition énergétique du territoire » : reconstruction des villes sur elles-mêmes, densification des zones périurbaines, revitalisation des espaces ruraux
- proposer de nouvelles formes d'habitat et des modes de vie moins consommateurs en énergie pour un confort équivalent (mutualiser des espaces ou des équipements entre plusieurs habitants ou entre différents usages, limiter la surface des logements avec une organisation différente, privilégier l'habitat en petit collectif avec des qualités, etc.)
- améliorer le bâti neuf et ancien à un degré de performance systématiquement élevé afin de dépenser beaucoup moins pour se chauffer tout en bénéficiant d'un meilleur confort thermique d'hiver comme d'été (lutter contre la précarité énergétique, appliquer les principes bioclimatiques, trouver des gisements d'économies d'énergie, établir un plan de réhabilitation du patrimoine bâti en hiérarchisant les interventions selon une approche multicritère (précarité, vétusté, symbolique, etc.), réfléchir à l'échelle d'intervention : quartier, îlot, etc.)
- introduire des systèmes de chauffage, de production d'eau chaude, de climatisation et de cuisson performants, basés en priorité sur les énergies renouvelables (réflexion sur les réseaux, production d'énergie par l'habitat, usage plus rationnels des équipements énergivores, etc.)

Transports

- intégrer les déplacements dans les objectifs énergétiques, en tenant compte du fait qu'un quartier n'est pas qu'une addition d'immeubles mais un lieu interconnecté où l'on vit, où l'on travaille et se déplace

¹²⁷ Association négawatt, « Scénario négawatt 2011-2050, hypothèses et méthode, rapport technique », 2014, p. 8-9.

¹²⁸ Anne Coste et Xavier Guillot, « Spatialiser la transition énergétique, vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural », Dossier de candidature à l'appel à projets IMR, ENSAG, ERPS, 2013, p. 3.

- aménager le territoire pour réduire les consommations énergétiques : aller vers une répartition plus équilibrée de la population et des activités avec un urbanisme de quartier ou de village qui privilégie la proximité et limite l'usage contraint de la voiture (réduction des distances parcourues, limitation de l'éloignement des lieux d'activité et de résidence, réduction des circuits de consommation, urbanisme commercial à l'échelle de l'agglomération et des quartiers ou bourg périurbains (magasins de quartiers), etc.)
- proposer une nouvelle vision des transports permettant de conserver une liberté de déplacement tout en sortant de la dépendance presque totale au transport automobile sous sa forme actuelle
- trouver des solutions adaptées en fonction des motifs de déplacement, des distances à parcourir et de la densité d'infrastructures de transport, de l'espace rural à l'hyper-centre urbain (systèmes très flexibles, petites voitures électriques, minibus au biogaz, etc.)
- adapter une mobilité durable aux milieux ruraux et périurbains
- concevoir des aménagements pour faciliter les modes de déplacement doux, parfois multimodal (aménagement de la rue et des espaces publics qui privilégie la marche et le vélo, pôles, stations, etc.)
- travailler sur les infrastructures de transports en commun (plateforme multimodale, réseaux, voies, gares, pôles, etc.) et de fret, imaginer des transports en communs adaptés aux espaces ruraux (TAD, taxis collectifs etc.)
- proposer des aménagements et dispositifs qui facilitent de nouvelles pratiques sociales permettant de réduire le nombre de kms parcourus (développement du commerce en ligne, de centres partagés de « télétravail », etc.), permettant une meilleure organisation pour augmenter le taux de remplissage des véhicules (plateforme de covoiturage, autopartage, auto-stop, etc.)
- repenser les liens habitat – transport (lieu de travail dans l'habitat, transferts d'énergie, etc.)
- transport de marchandises : limiter les distances parcourues (relocalisation, filières courtes), imaginer des infrastructures permettant un transport plus rationnel (plateformes de regroupement de livraisons, dépôt de quartier pour les produits volumineux du e-commerce, diversification des modes de déplacements : véhicules électriques en villes, livraisons à vélo ou scooters, utilisation des voies d'eaux, etc.)

Industrie

- favoriser le développement d'une économie qui augmente la résilience des territoires, concevoir dans une perspective d'économie des ressources énergétiques et des matières premières non renouvelables
- aller dans une logique de relocalisation de la production pour limiter les déplacements dans l'industrie (filieres courtes) : privilégier l'utilisation de matériaux locaux transformés localement, proposer des techniques constructives qui valorisent, voire poussent au développement d'entreprises locales
- choisir des matériaux de construction nécessitant peu d'énergie grise (cuisson, et autres procédés énergivores)
- appliquer les principes de réutilisation, de réparabilité et de recyclabilité des matériaux de construction (prendre en compte l'ensemble du cycle de vie)
- concevoir des bâtiments et aménagements industriels peu consommateurs d'énergie, voire producteurs (cogénération, récupération de chaleur)
- étudier les complémentarités envisageables entre plusieurs industries ou entre industrie et habitat (transferts de chaleur, cogénération, incinération de déchets, excédent de chaleur data center, etc.)
- estimer les emplois, en quantité et en qualité, engendrés par les choix de projet

Agriculture

- aménager le territoire en limitant l'étalement urbain et l'artificialisation des sols, gérer de manière écoresponsable les contraintes sur l'eau, les matières premières et l'usage des sols
- concevoir des installations agricoles pour mieux maîtriser les besoins, réduire les pertes et les gaspillages, recycler les déchets
- concevoir des installations agricoles adaptées aux changements de type d'agriculture décrits dans le scénario « Afterres 2050 »
- valoriser le potentiel local de production d'énergie biomasse et de matériaux biosourcés

Énergie

- limiter la consommation de ressources pour l'énergie dans tous les domaines : chaleur / mobilité / électricité spécifique et dans tous les secteurs d'activité (habitat, tertiaire, transports, industrie, agriculture)
- valoriser les potentiels et ressources locaux
- utiliser la diversité et la complémentarité des EnR pour permettre aux territoires de devenir autonomes en énergie, voire des territoires à énergie positive
- choisir le « vecteur énergétique » le plus approprié pour répondre à chaque besoin (partir des usages pour proposer des solutions techniques)
- proposer des infrastructures et des équipements pour les EnR, d'un point de vue spatial et architectural : bois énergie, méthanisation - bio gaz, agrocarburants, hydroélectricité, éolien (quelle intégration au paysage ?), photovoltaïque (comment intégrer les panneaux aux bâtiments ?), géothermie, solaire thermique, etc.

Propositions de mesures concrètes par les associations

Certains documents ne sont pas des scénarios de transition énergétique, mais portent sur des propositions de mesures concrètes à mettre en place pour amorcer la transition énergétique, par exemple :

- « 10 propositions du CLER pour la transition énergétique », CLER, Réseau pour la transition énergétique, 2012,
- « 30 propositions d'Energy Cities pour la transition énergétique des territoires », Energy Cities, Convention de maires pour une énergie locale durable, 2014,
- « Débat sur l'énergie, les quatorze mesures des ONG », Réseau action climat France, France nature environnement, Greenpeace France [et al.], 2013.

Certaines de ces mesures proposées touchent directement à la question de la spatialité, par exemple : « *faire des gares et de leur relation avec le tissu urbain des nœuds structurants du territoire en pensant la gare comme un objet essentiel d'urbanisme et d'intermodalité, très au-delà d'un simple lieu de transport et en réfléchissant à une échelle périurbaine pour faciliter l'accès aux gares des bourgades alentour* »¹²⁹. Ces documents pourraient, en complément du scénario Négawatt, guider les étudiants dans leur réflexion sur la transition énergétique en Livradois-Forez.

¹²⁹ Energy Cities, « 30 propositions d'Energy Cities pour la transition énergétique des territoires », Convention de maires pour une énergie locale durable, 2014, p. 45.

3.2 Hypothèses de travail et perspectives pour l'année 2014-2015

3.2.1 S'inscrire dans le scénario Négawatt à l'horizon 2050

Chaque projet conduit en 2014-2015 dans le cadre du Master A&CC devra donc mettre en évidence comment il intègre les trois dimensions du scénario Négawatt (scénario 2011-2050) : 1) en termes de frugalité ; 2) en termes d'efficacité ; 3) en termes d'énergie renouvelable.

L'Association négaWatt a fondé, depuis sa création en septembre 2001, toute son action sur une philosophie simple. Celle-ci commence par remettre la question énergétique dans le bon sens en partant des usages et non des ressources : c'est de nous chauffer, de nous éclairer ou de nous déplacer dont nous avons besoin, et non de bois, d'uranium ou de pétrole.

Elle s'interroge sur les moyens les plus soutenables de satisfaire nos besoins de services énergétiques en appliquant une démarche en trois temps :

- *la sobriété tout d'abord, qui consiste à interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie, pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles ;*
- *l'efficacité ensuite, qui consiste à agir, essentiellement par les choix techniques en remontant de l'utilisation jusqu'à la production, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné ;*
- *le recours aux énergies renouvelables enfin, qui permet, pour un besoin de production donné, d'augmenter la part de services énergétiques satisfaite par les énergies les moins polluantes et les plus soutenables.*

Source : négaWatt, rapport technique, mai 2014

Les objectifs de réduction de la consommation d'énergie correspondent à ceux du scénario négaWatt 2011, soit une division par un peu plus de 2 (en 2050 une réduction de 55% de la demande en énergie finale par rapport à la situation actuelle). Il est à noter que le scénario négaWatt prévoit une diminution plus significative de la consommation d'énergie liée à la mobilité (67% contre 49% pour la chaleur et 48% pour l'électricité).

Les objectifs de réduction des émissions de GES correspondent à ceux du scénario négaWatt 2011, soit une division par 15 en 2050 (facteur 2 en 2030).

Les objectifs en termes d'agriculture sont ceux proposés par le scénario Afterre 2050 (mix 50/50 agriculture biologique/agriculture intégrée), repris par le scénario négaWatt 2011.

Dans les projets, nous faisons le choix de nous placer non pas dans le processus de transition mais dans la situation 2050 afin de radicaliser les enjeux spatiaux, dans une vision très prospective du changement de paradigme auquel seront confrontées les équipes de maîtrise d'œuvre. Pour ce faire, les équipes de concepteurs confronteront au terrain choisi pour l'IMR, le territoire du Livradois-Forez, les hypothèses de travail du scénario négaWatt 2011 en se basant sur les ressources matérielles et immatérielles locales.

Le scénario « 100 % négaWatt », porteur d'une ambition accrue, repose sur quelques principes fondamentaux :

- Au-delà d'un optimum « technico-économique » des différentes énergies, ce scénario repose sur les principes d'un développement soutenable, incluant des critères environnementaux, sociaux et économiques dans la hiérarchisation des solutions. Concrètement, cela signifie qu'il explore systématiquement les « gisements de négaWatts » de la sobriété et de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs avant de s'intéresser à la production, puisqu'il privilégie les énergies de flux par rapport aux énergies de stock. Ceci conduit à écarter la construction de nouveaux réacteurs nucléaires ainsi que le recours aux technologies de « capture et séquestration de carbone ».*
- Le scénario ne repose sur aucun pari technologique. Des « ruptures » ne sont pas à exclure d'ici à 2050 mais elles sont impossibles à prévoir. Le scénario ne retient que des solutions jugées réalistes et matures, c'est-à-dire dont la faisabilité technique et économique est démontrée même si elles ne sont pas encore très développées au niveau industriel. Il dessine ainsi une trajectoire robuste tout en restant ouvert aux évolutions futures.*
- L'objectif du scénario ne se réduit pas à la lutte contre le changement climatique. Il ne suffit pas de « décarboner » l'énergie mais il faut réduire l'ensemble des risques et des impacts liés à notre modèle énergétique. Les contraintes sur l'eau, les matières premières ou l'usage des sols doivent également être prises en compte. Sur ce dernier point, le scénario est couplé avec Afterres2050, un scénario centré sur les utilisations de la ressource biomasse pour l'alimentation, l'énergie et les matériaux et développé selon une démarche similaire à celle de négaWatt par l'association Solagro, spécialiste reconnue du domaine.*

Source : négaWatt, rapport technique, mai 2014

Les équipes de projet 2014-2015 repartiront de l'« image » du territoire en projet, telle qu'elle est produite par la juxtaposition des travaux, sur la base de l'analyse effectuée au cours de l'année 1. Cette base, complétée au cours des prochains mois permettra de dégager un (des) scénario(s) d'écosystème énergétique territorial et d'en explorer la transcription spatiale. Il s'agira donc bien, non pas de dégager des solutions innovantes de transition énergétique (sauf exception), mais d'étudier la spatialisation – dans une logique locale, contextualisée et multiscalaire – de celles déjà très largement étudiées par les spécialistes de la question.

Au-delà des hypothèses, nombreuses et validées, du scénario négaWatt 2011, les équipes exploiteront différentes autres sources et différents outils. Sur le volet frugalité, nos scénarios d'écosystèmes énergétiques pourront intégrer notamment les résultats des expériences conduites dans différents travaux de recherche et d'expérimentation concomitants aux nôtres, notamment en termes d'effacement (cf. par exemple Nexus Energie, coordonné par Gilles Debizet, ou encore GreenLys). Les premiers éléments dégagés par le travail de terrain d'Ivan Mazel dans le cadre de sa thèse pourront également alimenter ce domaine.

Sur le volet efficacité, outre les savoirs et savoir-faire acquis de l'expérience de l'unité de recherche AE&CC, notamment à travers les deux participations au SDE, nos scénarios d'écosystèmes énergétiques s'appuieront sur les outils étudiés dans le laboratoire Cultures constructives : cadastre synergétique et outil d'aide à la réflexion pour la conception globale des bâtiments durables (SOCRATE, AE&CC-CSTB).

Sur le volet énergie renouvelables, les scénarios d'écosystèmes énergétiques s'appuieront sur les ressources mises en évidence par les projets 2011-2014 des masters ENSAG-ENSAL « Architecture et Cultures constructives », vues dans la partie précédente ainsi que sur les pistes ouvertes par le master stéphanois « Prospective territoriale et soutenabilité architecturale », également vues dans la partie précédente.

3.2.2 Des pistes développées par les étudiants à pousser plus loin

Quelques unes des pistes développées par les projets des étudiants des trois écoles d'architecture sur trois années paraissent particulièrement pertinentes et pourraient être approfondies dans les PFE 2014-2015 :

Trois situations de projet sont à explorer en priorité :

1 - imaginer des **écosystèmes énergétiques à une échelle plus grande que celle du bâtiment** dans la 1ère couronne : îlot, petit quartier, ou en territoire rural : hameau « à énergie positive », avec des équipements mutualisés, des complémentarités entre neuf et ancien ou entre des fonctions différentes

(projets sur l'îlot Foch, « lotissement en lanières », « Cohabitation », etc.)

> aller plus loin, peut-être travailler sur un périmètre incluant une portion de territoire agricole pour la production d'EnR

2 - **intervenir ponctuellement dans le centre-bourg pour le rendre plus « vertueux » énergétiquement**, améliorer les logements d'un point de vue thermique, utiliser les toits pour la production d'énergie, etc., mais aussi rendre le centre-bourg plus attractif pour qu'il soit de nouveau habité : réhabiliter des maisons de ville en habitats désirables, dé-densifier le tissu urbain pour apporter de la lumière et des espaces extérieurs aux logements, réintroduire des commerces et services, rendre plus attractifs les espaces publics, créer des « jachères » urbaines, etc.

(« Acupuncture », « Ambert-toits », « Jachère urbaine », etc.)

> approfondir la réflexion en lien avec la production d'EnR

3 - **requalifier une zone pavillonnaire pour améliorer son autonomie énergétique**, améliorer thermiquement et densifier son bâti, rendre ses espaces publics et son système de circulations attractif et pratique pour favoriser les déplacements doux

(« Peace & Dore », « Ferme urbaine »)

> aller plus loin dans ces objectifs, valoriser la surface et la biomasse disponibles, la proximité des espaces agricoles pour la production d'EnR

Pour tous les projets, les thématiques liées à la recherche devront être approfondies :

- adopter des dispositifs spatiaux facilitant la **frugalité énergétique** pour les bâtiments réhabilités ou neufs : usage des espaces qui varie en fonction des saisons, stratégie énergétique qui s'adapte à chaque espace en fonction des usages, etc.

(tous les projets ENSAG et ENSAL)

> se donner des objectifs précis et ambitieux (scénario NégaWatt) et réussir à les atteindre (outils de calcul)

- **produire de la chaleur et de l'électricité avec des ressources locales** : solaire, hydroélectricité, bois-énergie, biomasse, cogénération, méthanisation, etc.

(exemple du patrimoine des moulins et de la tradition de l'utilisation de l'énergie hydraulique : « InTERREaction », exemple d'unité de méthanisation : « le Grand estomac de la ville »)

> **développer les énergies renouvelables** à l'échelle individuelle et collective pour s'affranchir de l'énergie fossile et nucléaire (il ne s'agit pas de réinventer des techniques, mais de voir le résultat

de l'utilisation d'une EnR ou de l'hybridation de plusieurs EnR en terme de spatialisation), aller vers un territoire autonome en énergie, voire qui alimente la ville en énergie :

- repenser les systèmes de production dans leur ensemble : depuis les gisements « d'énergie primaire » jusqu'aux énergies finales parvenant aux usagers sous forme de « produits », chaleur directe, électricité, combustible ou carburant
- explorer de nouveaux gisements et de nouveaux services renvoyant aux besoins socio-économiques d'une population, croiser les « échelles énergétiques » (échelles d'installations, modes de distributions adaptés)
- sortir de la logique des « macro-systèmes techniques », préfigurer une autre logique technique et énergétique : définir un système territorial et localisé, créer des solidarités énergétiques à l'échelle du territoire ambertois
- identifier et préfigurer les principes techniques, les logiques programmatiques et les implications spatiales faisant valoir de nouveaux gisements d'énergies localisés (il s'agit moins d'identifier des sources ponctuelles ou des objets techniques dans le domaine des énergies renouvelables que des sources diffuses mettant à profit :
 - le statut foncier agricole et forestier : énergie bois et méthanisation
 - différentes formes d'optimisation par mutualisation des gisements existants).

- **mobilités** : minimiser les besoins en déplacements (implantation, aménagement des voies de circulation, pratiques comme le télétravail) et proposer des solutions alternatives à la voiture individuelle à pétrole (favoriser les réseaux de transports en commun et de déplacements doux, les sources d'énergies renouvelables)

(exemple des services ambulants : « Habiter les quais », « Arts & crafts », exemple de transport des hommes et des marchandises à cheval : « Station hippomobile »)

> aller plus loin (scénario NégaWatt), trouver des réponses spécifiques au rural, ne pas se focaliser uniquement sur l'invention de nouveaux équipements ou infrastructures, mais aussi sur des changements structurels dans les rythmes de vie et les modalités d'établissement à l'échelle du territoire.

- **agriculture** : intégrer une production agricole dans le tissu urbain, favoriser les circuits courts pour l'alimentation, utiliser des ressources agricoles (déchets notamment) pour la production d'énergie ou de matériaux de construction

(« InTERREaction », « Le Semoir », « Pré Bayle », « Ferme urbaine », « Le grand estomac de la ville », « Ferme piscicole », « From farm to fork », etc.)

> aller plus loin dans la réflexion sur l'autonomie d'un territoire rural (énergétique, alimentaire), la transition agricole (scénario Afterres 2050 : évolution des modes de production de biens vivriers et des modes d'alimentation), la spatialisation à l'échelle territoriale, la solidarité alimentaire et énergétique à l'échelle du territoire ambertois, et entre territoire rural et territoire urbain

- **limiter la quantité d'énergie grise** dans le cycle de vie des bâtiments, notamment en ayant recours à des filières courtes d'alimentation et de construction (matériaux peu transformés et peu transportés), une transition dans la gestion des services urbains

(matériau bois local utilisé dans tous les projets ENSAG et ENSAL, attention particulière à la filière bois : « Labo 63 », « En'Ville », « Le bois et la ville », etc., exemple de collecte des déchets par la force animale : « Station hippomobile »)

> aller plus loin dans le lien entre construction de l'habitat et agriculture / sylviculture, matériaux propres au rural, enclencher une transition dans les métiers du bâtiment / transformation des modes de construction et production de matériaux locaux, explorer d'autres pistes de gestion des services urbains

- **énergie humaine et sociale** : développer les solidarités humaines, s'appuyer sur les initiatives locales, les pratiques habitantes : mutualisation, partage, mixité sociale et générationnelle (« Noosphère », « Intergénération », « Forum », « Cohabitation », etc.)

injecter une nouvelle dynamique (réaménager les espaces publics attractifs, introduire des activités), amorcer une transition économique : évolution des activités pour la création de richesses et d'emploi (filière bois, tourisme, etc.), valoriser les savoir-faire locaux, réinterpréter le patrimoine spécifique au territoire

(exemple de centre dédié aux jeunes : « élevés en plein air », exemple d'équipement pour les habitants : « At-home », exemple d'équipement touristique : « Ferme piscicole »)

> continuer dans cette voie, utiliser plus les savoir-faire les plus présents (parpaing par exemple) pour les rendre plus vertueux, étudier les évolutions possibles du fonctionnement et des modes de gouvernance d'une commune

Par ailleurs, certaines pistes restent à explorer dans cette recherche :

- Des territoires peu étudiés jusqu'à maintenant :

- territoire rural à distance du tissu urbain d'Ambert (hameaux, exploitations agricoles)
- frange territoriale au contact du tissu urbain dense d'Ambert desservie par les principales infrastructures de transports (lotissements résidentiels et autres espaces bâtis à vocations commerciales ou industrielles)

- Un gisement local en termes de savoir-faire encore peu exploré : l'évolution des filières existantes sera examinée de manière plus approfondie (existence, notamment, d'une sociologie particulière à Ambert dans les entreprises de ravalement de façades).

- Le développement de filières à haute intensité de main d'œuvre

3.2.3 Agenda de la deuxième année

Les récentes avancées de notre travail de recherche mettent en évidence un fil commun qui est en train de se dégager et qui pourrait faire le lien entre les travaux des trois écoles pour le rapport final : préfigurer les leviers de la construction d'un nouveau « métabolisme territorial » à Ambert, qui reposeraient sur l'identification de nouveaux gisements énergétiques fondateurs d'un écosystème énergétique territorial. Cette notion de métabolisme territorial a été évoquée par différents intervenants durant les journées Ville-Energie à Versailles en juillet 2014. Elle sera fédératrice de nos différents travaux pour cette seconde partie de la recherche.

L'année 2014-2015 poursuivra le développement de la réflexion sur la dimension territoriale de la transition énergétique, ainsi que sa valorisation. Au-delà des travaux de master (volet « projet comme expérimentation » évoqué plus haut), nous essaierons de pousser plus loin le travail avec le CSTB sur le cadastre synergétique et la mise en œuvre de l'outil Socrate. Mais l'un des enjeux principaux de cette deuxième phase va être d'engager un débat avec les acteurs du territoire. Le principe d'une exposition à Ambert a été validé avec le maire nouvellement élu. Ce devra être le point de départ d'une série de réunions débats avec différents types d'acteurs, des habitants (individus et collectifs) aux professionnels de l'aménagement. Cette phase reste à préparer en partenariat avec le PNR et la ville d'Ambert. Nous avons identifié comme très importante cette étape de la recherche, l'interaction avec les acteurs du territoire étant fondamentale pour valider, approfondir et enrichir nos premiers résultats.

Cette deuxième année verra également la préparation, sur la base de tout ce qui précède, du septième colloque ERPS qui se déroulera à Grenoble en novembre 2015 et qui constitue, avec l'ouvrage qui en sera issu, un des livrables de la présente recherche.

Enfin, la suite de cette recherche va contribuer à poursuivre les réflexions pédagogiques que nous avons engagées depuis plusieurs années et qui fondent les mutations de l'enseignement de l'architecture en cours, induites par la transition énergétique. Les questionnements apportés par le programme IMR ont généré une accélération notable de ce processus. Dès cette année universitaire 2014-2015, l'ensemble des projets du master A&CC, quels que soient les sites étudiés (pas seulement Ambert), sont fortement orientés par les questions traitées dans cette recherche, au-delà des territoires ruraux initialement ciblés. Cette deuxième année (première pleinement ancrée dans le programme IMR compte tenu des calendriers décalés) devrait permettre de mettre en évidence des leviers mais également d'identifier les obstacles susceptibles de se dresser dans cette nouvelle donne pédagogique, qui vérifie à bien des égards le modèle de l'éclipse de l'objet qu'Alain Findeli et Rabah Bousbaci avaient proposé il y a quelques années (Findeli, 2008), décrivant l'élargissement progressif du projet, des domaines de l'esthétique (objet) et de la logique (processus/fonction) à celui de l'éthique (acteurs/expériences, modes de vie). »

Bibliographie

Listes des publications IMR année 1

BALAYŔ Olivier, MAI Gérard, DUBUS Nicolas et SADOUX Stéphane, « Sous le soleil l'ambiance est dans l'air. Recherche & Développement pour un habitat éco-responsable sur la Commune d'Ambert », 5^{es} Rencontres Espace rural & Projet spatial, Clermont-Ferrand, novembre 2013, édition des actes en cours.

BAUDOIS Amélie, BOUANICH David, CIBBA Fabien, « Projet de fin d'études : Le Semoir, vers une nouvelle cohabitation entre agriculture, ville et habitat », poster proposé pour les 6^{es} Rencontres Espace rural & Projet spatial, Rouen, novembre 2014.

BELALA Laetitia, « Alternatives énergétiques et hippomobile à Ambert : Vers une autre mobilité en milieu rural », 6^{es} Rencontres Espace rural & Projet spatial, Rouen, novembre 2014.

CHAMODOT Mathilde & DUBUS Nicolas, « Un habitat désirable pour un territoire rural attractif, recherche par le projet », communication retenue pour les 4^{es} Rencontres scientifiques internationales de la Cité des Territoires, Grenoble, 25-27 mars 2015.

DUBUS Nicolas & COSTE Anne, « Individu, technologie et territoire ou les trois dimensions de la transition énergétique sur lesquelles se recompose le paysage de la recherche et des formations », communication retenue pour le colloque « Réussir la Transition énergétique Quelles Dynamiques de changement ? », Lille, 28-29 janvier 2015.

GUILLLOT Xavier, participation à la table ronde « Inventer les outils analytiques des territoires durables », Forum international sur la ville durable « Ville-énergie », Versailles, 11 juillet 2014.

GUILLLOT Xavier, communication proposée pour le colloque « Re-imagining Rurality » (organisé par l'association ARENA et le réseau Rurality), Londres, 27-28 février 2015.

JOUBERT Sophie & RAGUÉ Claire, communication proposée dans le cadre des rencontres du réseau Écobâtir, Paris, 28-30 novembre 2014.

MAZEL Ivan, « L'habitabilité par le projet. Processus de construction de l'habitable en territoire rural », communication retenue pour les 4^{es} Rencontres scientifiques internationales de la Cité des Territoires, Grenoble, 25-27 mars 2015.

ROSSAT Maxence, « Le cadastre synergétique, mise en place d'un cahier des charges et d'une méthodologie pour une territorialisation de l'énergie », rapport de stage, Centre scientifique et technique du bâtiment, Unité de recherche architecture, environnement et cultures constructives - ENSAG, Grenoble, septembre 2014.

RUCHON Marcel, « La part contributive de l'intensité sociale dans la transition écologique. Quelle place donner à l'énergie métabolique dans la recomposition énergétiques », communication retenue pour le colloque « Réussir la Transition énergétique Quelles Dynamiques de changement ? », Lille, 28-29 janvier 2015.

Bibliographie

1000 CHAUFFERIES BOIS EN AUVERGNE, « Plan d'Approvisionnement Territorial « Parc naturel régional Livradois-Forez », Synthèse des résultats du Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT) », 2011.

ACKET, Claude et BACHER, Pierre, « Diviser par quatre les rejets de CO₂ dus à l'énergie : le scénario Négatep », Sauveons le climat, 2012.

ADEME, « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050, synthèse », 2013.

ADEME, « Fiche technique Méthanisation », 2014.

ADUHME, « Étude de gisements et du potentiel biogaz sur Ambert et sa zone d'influence », 2007.

ANCRE ALLIANCE NATIONALE DE COORDINATION DE LA RECHERCHE POUR L'ÉNERGIE, « Scénarios de l'ANCRE pour la transition énergétique, rapport 2013 », 2013.

ARANTÈS, Laëtitia, « Du choix des données à l'appréciation experte des bâtiments durables. Méthode pour le développement de l'outil, Rapport final du projet SOCRATE », Grenoble, AE&CC-ENSAG, CSTB, 2014.

ASSOCIATION NÉGAWATT, « Scénario négaWatt 2011-2050, hypothèses et méthode, rapport technique », 2014.

ASSOCIATION NÉGAWATT, « Scénario négaWatt 2011, Dossier de synthèse, mise à jour juillet 2013 », 2013.

BATAILLE, Georges, *La part maudite*, Paris, les Éd. de Minuit, 2011.

BERQUE, Augustin, *Ecumène : introduction à l'étude des milieux humains*, Paris, Belin, 2000.

BIBAS, Ruben, MATHY, Sandrine et FINK, Meike, « Un scénario bas carbone "acceptable" pour la France, Élaboration participative et analyse macroéconomique », CIREC Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, RACF Réseau Action Climat France, 2012.

BILLAUDOT, Bernard, « Une nouvelle cosmologie et développement durable », conférences organisées par les Amis du Monde Diplomatique, Grenoble, 2011.

BOISSIEU, Christian DE, « Rapport du Groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 », Ministère de l'écologie et du développement durable, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, 2006.

BONNEUIL, Christophe et FRESSOZ, Jean-Baptiste, *L'événement anthropocène : la Terre, l'histoire et nous*, Paris, Seuil, 2013.

BREUILLÉ, Luc, *Maisons paysannes et vie traditionnelle en Auvergne*, Nonette, France, CREER, 1980.

CAUE MIDI-PYRÉNÉES, « Les villages & hameaux à coudercs », 2001.

CENTRE DU PAYSAGE DE LAVOÛTE-CHILHAC, « Les chartes architecturales et paysagères en Auvergne, un premier bilan », Conseil régional d'Auvergne, 2005.

CETE DE LYON, « Territorialisation des activités économiques ambertoises et développement de relais de croissance », 2010.

CHAPUY, Pierre, cité dans « L'urbaniste est-il un prospectiviste qui s'ignore ? », Table ronde organisée par Martin Vanier et Antoine Loubère, *Urbanisme*, n°386, sept-oct 2012, p. 29-37.

CHEVALLIER, Denis, *Vives campagnes : le patrimoine rural, projet de société*, Paris, France, Éd. Autrement, 2000.

CLAIR, Étienne, COURT, Juliane, MORISET, Sébastien[et al.], « Rénover et construire en pisé dans le parc naturel régional Livradois-Forez », Parc naturel régional Livradois-Forez, 2011.

CLER, Réseau pour la transition énergétique, « 10 propositions du CLER pour la transition énergétique », 2012.

COGATO LANZA, Elena, « Habitabilité vs développement durable, pour une initiation au projet territorial », *Electronic Journal of Humanities and Social Sciences*, septembre 2008, [En ligne : <http://www.espacestemp.net/en/articles/habitabilite-vs-developpement-durable-en/>].

COLONA D'ISTRIA, Geneviève, « Les très discrets tresseurs d'Ambert », *L'usine nouvelle*, avril 2012, [En ligne : <http://www.usinenouvelle.com/article/les-tres-discrets-tresseurs-d-ambert.N173552>].

COSTE, Anne et GUILLOT, Xavier, « Spatialiser la transition énergétique, vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural », Dossier de candidature à l'appel à projets IMR, ENSAG, ERPS, 2013.

COUHERT, Jean-Paul, *Les Hautes Chaumes des monts du Forez : bilan de l'utilisation et perspectives d'aménagement d'un territoire*, Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, 1988.

COUTURIER, Pierre, « Espaces ruraux marginaux ou fragiles : les catégories analytiques à l'épreuve des pratiques socio-spatiales dans le Haut-Forez », *Noréis. Environnement, aménagement, société*, n° 202 (2007/1), mars 2007, p. 21-33.

DAMON, Maurice et MICHÉA, Jean, *Les jasseries des monts du Forez: sociologie de la vie pastorale*, Thèse de sociologie rurale, Université Lyon 2, 1972.

DESSUS, Benjamin, « Sortir du nucléaire en 20 ans à quelles conditions et à quels coûts ? », *Les cahiers de GLOBAL CHANCE*, mars 2012, p. 66-78.

DUPUY, Jean-Pierre, *La marque du sacré*, Paris, Flammarion, 2010.

ENERDATA et LEPII - EPE, « Étude pour une prospective énergétique concernant la France », Observatoire de l'énergie, Direction générale de l'énergie et des matières premières, 2005.

ENERGYCITIES, « 30 propositions d'Energy Cities pour la transition énergétique des territoires », Convention de maires pour une énergie locale durable, 2014.

ETLICHER, B., COUHERT, J. P., JACQUEMINET, C.[et al.], *Dix années de suivi scientifique en Haut Forez : Bilan de l'impact des procédures agrienvironnementales.*, CRENAM, Université Jean Monnet, 1999.

FINDELI, Alain, « La théorie du projet de Jean-Pierre Boutinet et sa fécondité pour la recherche architecturale », in Coste A. et Creps M.-A. (dir.), *Modèles, références et analogies dans les conduites à projet*, séminaire doctoral « Espace, Matières, société », Grenoble, ENSAG, 2008.

FINDELI, Alain et COSTE, Anne, « De la recherche-crédation à la recherche-projet : un cadre théorique et méthodologique pour la recherche architecturale », *Lieux Communs*, 10, numéro consacré aux Formes et pratiques de l'activité de recherche, octobre 2007, p. 139-162.

GORZ, André, *Écologica*, Paris, Galilée, 2008.

GRAS, Alain, *Le choix du feu : aux origines de la crise climatique*, Paris, France, Fayard, 2007.

GREENPEACE, « Scénario de Transition Énergétique », 2013.

GUÉRINGER, Alain, *Propriété foncière et utilisation du sol sur un territoire en déprise. L'exemple du plateau de la Chaise-Dieu*, Université Blaise Pascal, 1992.

GUÉRINGER, Alain, *Stratégies des acteurs locaux et mutations foncières dans la montagne auvergnate: contribution aux objectifs de gestion de l'espace*, Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, 2000.

GUILLOT, Xavier et BAYARD, Jean-Luc, « Dossier d'habilitation du réseau ERPS « Espace Rural & Projet Spatial » en Réseau Scientifique Thématique de la recherche architecturale, urbaine et paysagère ». Campagne d'habilitation 2014, Saint-Étienne, 2014.

HAECKEL, Ernst, *Morphologie générale des organismes*, 1866.

ILLICH, Ivan, *Énergie et équité*, Paris, Belin, 2000.

ILLICH, Ivan, *La convivialité*, Paris, Éd. du Seuil, 1990.

INGOLD, Tim, *Marcher avec les dragons*, Bruxelles, Zones sensibles, 2013.

INSEE AUVERGNE, « Le Thiernois-Ambertois », *Les dossiers*, n°23, 2010.

LAJARGE, Romain, *Territorialités en développement. Contribution aux sciences territoriales*, HDR en géographie, aménagement et sciences territoriales, Université Joseph Fourier, 2012.

LAVERGNE, Richard, « Scénario énergétique de référence DGEMP-OE (2008), Rapport de synthèse », Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, Observatoire de l'énergie, 2008.

LE DÛ, Mathieu et LE SAUX, Gildas, « Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales, Quand changements de modes de vie et de société riment avec économies d'énergie... », Virage-énergie Nord-Pas-de-Calais, 2013.

LATOUR, Bruno, *Enquête sur les modes d'existence : une anthropologie des Modernes*, Paris, La Découverte, 2012.

LATOUR, Bruno, *Nous n'avons jamais été modernes : essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte, 2013.

MAGNAGHI, Alberto, *Le projet local*, Sprimont, Belgique, Mardaga, 2003.

MATHY, Sandrine, BIBAS, Ruben et FINK, Meike, « Scénarios de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la France, Projet EnCiLowCarb, Engaging Civil Society in Low Carbon pathways », CIRED Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement - RACF Réseau Action Climat France, 2010.

MICHELIN, Yves, « Des appareils photo jetables au service d'un projet de développement : représentations paysagères et stratégies des acteurs locaux de la montagne thiernoise », *Cybergeog : European Journal of Geography*, décembre 1998, [En ligne : <http://cybergeog.revues.org/5351>].

MIRAMAND, Guy, BIENVENU, Patrick et MISSE, Arnaud, « Schéma paysager du Livradois-Forez », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2008.

NOVAK, Joseph D., « La théorie qui sous-tend les cartes conceptuelles et la façon de les construire », *Technical Report, Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)*, rev. 2008 2006, [En ligne : <http://sites.estvideo.net/gfritsch/doc/rezo-cfa-410.htm>].

O' CONNOR, Dermot, « Sans lendemain », 2012, [En ligne : <http://dailygeekshow.com/2014/04/05/ce-film-animation-porte-un-regard-pessimiste-mais-tres-realiste-sur-lavenir-de-notre-planete/>].

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Habiter autrement les centres-bourgs en Massif central, l'exemple du Livradois-Forez », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2014.

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Inventer une autre vie respectueuse des patrimoines et des ressources du Livradois-Forez, où frugalité se conjugue avec épanouissement, charte 2011-2023 », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2011.

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Le choix de l'énergie solaire photovoltaïque, équipements publics bâtiments industriels et agricoles », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2014.

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Pôle d'excellence rurale 2010, Appel à projets, Développer le fret ferroviaire en Livradois-Forez, par la valorisation de sa ressource en bois, pour générer de nouvelles activités », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2010.

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Révision de la charte du Parc naturel régional Livradois-Forez objectif 2022, diagnostic du territoire, bilan de l'action du Parc, document de synthèse », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2009.

PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ, « Schéma éolien, une règle du jeu commune pour les collectivités locales du Parc naturel régional Livradois-Forez », Saint-Gervais-sous-Meymont, PNRLF, 2009.

PERCEBOIS, Jacques et MANDIL, Claude, « Rapport énergies 2050 », Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, 2012.

PERNET, Alexis, *Le grand paysage en projet: entre trajectoires institutionnelles et territoires vécus*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne, 2011.

PERTHUIS, Christian DE, BUBA, Johanne, MILLION, Aurélien[et al.], « Trajectoires 2020-2050, vers une économie sobre en carbone », Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2011.

PIVETEAU, Vincent, *Prospective et territoire: apports d'une réflexion sur le jeu*, coll. Etudes, série Gestion des territoires n°15, Riom, France, CEMAGREF, Groupement de Clermont-Ferrand, 1995.

PLANCHAT-HERY, Claire, *Du paysage aux intentions d'aménagement: usage des représentations paysagères pour la planification de l'agriculture dans les territoires périurbains : Élaboration d'un Itinéraire Méthodologique de Vision Prospective pour le Plan Local d'Urbanisme de Billom (France) et la Charte Paysagère du Parc Naturel de la Vallée d'Attert (Belgique)*, Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, 2011.

PRÉVOT, Henri, « Politique énergétique nationale et lutte contre l'effet de serre », *Revue de l'énergie*, février 2004.

PROST, Robert, « Le contexte d'émergence de la notion de projet à la fin du XX^e siècle », in Jean-Pierre Claveranne, Jean-Michel Larrasquet. *Projectique a la recherche du sens perdu*, Economica, 1996, p. 51-63.

QUIRION, Philippe, « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input - output du scénario négaWatt », CIRE Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement, 2013.

RADANNE, Pierre, « La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050 », Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 2004.

RAUTENBERG, Michel, MICOUD, André, BÉRARD, Laurence [et al.], *Campagnes de tous nos désirs : patrimoines et nouveaux usages sociaux*, Paris, France, Ed. de la Maison des sciences de l'homme, 2000.

RÉSEAU ACTION CLIMAT FRANCE, FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT, GREENPEACE FRANCE[et al.], « Débat sur l'énergie, les quatorze mesures des ONG », groupement d'associations, dont le RAC, Greenpeace, France Nature Environnement, Fondation Nicolas Hulot et le CLER, 2013.

SAFA, Henri, *Quelle transition énergétique ?*, Les Ulis, France, EDP Sciences, 2013.

SALOMON, Thierry, JEDLICZKA, Marc, MARIGNAC, Yves[et al.], *Manifeste négawatt : réussir la transition énergétique*, Association Négawatt, Arles, Actes Sud, 2011.

SERGÉ, Pascal et ADUHME, « Suivi énergétique du territoire du Puy-de-Dôme », Maison du Parc, PNR du Livradois-Foréz, Saint-Gervais-sous-Meymont, 2014.

SHELL INTERNATIONAL, « Shell energy scenarios to 2050 », 2008.

SOLAGRO, « Afterres 2050, un scénario soutenable pour l'agriculture et l'utilisation des terres en France à l'horizon 2050 », 2014.

SUROT, Anne et RUCHON, Marcel, *Habiter la montagne !*, Besançon, CPIE de Franche-Comté, 1996.

SYROTA, Jean, BERGOUIGNOUX, Jean, TUOT, Thierry[et al.], *Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050, Rapport de la commission Énergie*, La Documentation française, Paris, Centre d'Analyse Stratégique, 2008.

TARDY, Cécile, « Collectionner le territoire : vers une autre collectivité. Le cas du Parc Naturel Régional Livradois-Foréz », in *Campagnes de tous nos désirs: patrimoines et nouveaux usages sociaux*, Paris, France, Ed. de la Maison des sciences de l'homme, 2000.

TARDY, Cécile, *Les pratiques de construction du patrimoine rural à partir de l'exemple des parcs naturels régionaux*, Mission du patrimoine ethnologique, Paris, Ministère de la culture, 1997.

TILLIARD-BLONDEL, Juliette, « Moments de paysage : éléments d'interprétation pour comprendre un paysage », *Le fil de la Borne*, n° 28, Le plateau de la Chaise-Dieu d'un millénaire à l'autre, 2001, p. 59-68.

TISSOT-COLLE, Catherine et JOUZEL, Jean, « La transition énergétique : 2020-2050 un avenir à bâtir, une voie à tracer, Avis du Conseil économique, social et environnemental », Paris, Conseil économique, social et environnemental, 2013.

TROGNON, Laurent, LARDON, Sylvie, VOLLET, Dominique[et al.], *Productions, gouvernance et ingénierie territoriales, principaux enseignements du programme PSDR en Auvergne 2007-2011*, Clermont-Ferrand, *Revue d'Auvergne* n°602-603, 2012.

UNION FRANÇAISE DE L'ÉLECTRICITÉ, « Électricité 2030, quels choix pour la France ? », 2011.

Sites internet :

- « Aduhme, Agence locale des énergies et du climat » [En ligne : <http://www.aduhme.org/>].
- « AGRIVAP : Train Touristique et Musée » [En ligne : <http://www.agrivap.fr/>].
- « Association négaWatt » [En ligne : <http://www.negawatt.org/association.html>].
- « Boris Bouchet architectes » [En ligne : <http://borisbouchet.com/>].
- « Combrailles durables, Contribution citoyenne à une politique énergétique locale » [En ligne : <http://combraillesdurables.blogspot.fr/2014/01/les-installations.html>].
- « Conseil général du Puy-de-Dôme » [En ligne : <http://www.puydedome.com/>].
- « Eco-hameau dans le village de Bertignat » [En ligne : <http://bertignat.com/ecohameau/>].
- « Institut national de la statistique et des études économiques : Accueil » [En ligne : <http://www.insee.fr/fr/>].
- « La Route des Métiers » [En ligne : <http://www.routedesmetiers.fr/>].
- « Le projet GreenLys » [En ligne : <http://www.greenlys.fr/projet/>].
- « Les négawatts : un formidable gisement énergétique - Cartographier le présent » [En ligne : <http://www.cartografareilpresente.org/article183.html>].
- « Météo-France » [En ligne : <http://www.meteofrance.com/accueil>].
- « Météo Massif Central / Auvergne » [En ligne : <http://www.meteo-mc.fr/>].
- « Office de Tourisme du pays d'Ambert : Tourisme vert en Auvergne » [En ligne : <http://www.ambert-tourisme.fr/>].
- « Parc naturel régional Livradois-Forez » [En ligne : <http://www.parc-livradois-forez.org/>].
- « Pisé Construction Terre - Livradois Forez » [En ligne : <http://www.pise-livradois-forez.org/>].
- « Site officiel de la ville d'Ambert » [En ligne : <http://www.ville-ambert.fr/home.html>].
- « SOLAGRO, initiatives pour l'énergie, l'environnement, l'agriculture » [En ligne : <http://www.solagro.org/>].
- « Visual Understanding Environment » [En ligne : <http://vue.tufts.edu/>].

Travaux des étudiants

Travaux communs d'analyse du territoire

ALEXIS, Vanessa, DUARTE AZEVEDO, Eduardo, BOUVIER, Anne-Claire [et al.], *Ambert, analyse du contexte ambertois*, Annexe de projets de fin d'études, Écoles Nationales Supérieures d'Architecture de Grenoble et Lyon, 2012.

ALEXIS, Vanessa, DUARTE AZEVEDO, Eduardo, BOUVIER, Anne-Claire [et al.], *Analyse multi-trame, Approche du site pour des arbitrages éco-responsable, Ville d'Ambert*, Écoles Nationales Supérieures d'Architecture de Grenoble et Lyon, 2012.

ALEXIS, Vanessa, AZEVEDO-DUARTE, Eduardo, BAILLY, Juliette [et al.], *Atlas des sols Ambert, territoire et ressources*, Annexe de projets de fin d'études, Écoles Nationales Supérieures d'Architecture de Grenoble et Lyon, 2014.

BROWNE, Sarah, GELAUE, Hanne, JOUBERT, Sophie [et al.], *Projet territorial à Ambert, diagnostic*, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

BROWNE, Sarah, GELAUE, Hanne, JOUBERT, Sophie [et al.], *Projet territorial à Ambert, paysage*, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

ENSAG 2012

BLASER, Yannick, *En'ville, questions d'urbanité*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

CHALLIER, Marielle, *Intergénération*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

DUARTE AZEVEDO, Eduardo et STEL, Benoit, *Vivre à ambert... [vers un projet de logements individuels en lanières]*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

FAYE, Florent, GAILLARD, Adrien, PAPERIN, Noémie, VERNET Nicolas, *Acupuncture, réhabilitation écologique et économique en centre ville rural*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

GRAS, Alice et BUGAUD, Delphine, *Habiter les quais à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

JANSEM, Olivia et LA ROSA, Chloé, *[Ambert intra-muros], réinvestir le centre-bourg pour une nouvelle façon de vivre en ambertois*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2012.

ENSAL 2012

ALEXIS, Vanessa, *Mixité et Densité*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2012.

BOUVIER, Anne-Claire, CHAVANNE, Alexandre, RODRIGUEZ, Aurélie, ROYER Maud, *Ambertoit, partager-habiter-s'élever*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2012.

BRECHET, Sophie, PITON, Florian et SAVOYAT, Jérôme, *En chantier, construire Ambert ensemble*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2012.

ROBERT, Lucie, PALIX, Pauline et PERRET, Stéphanie, *Cultiver notre jardin ou comment vivre ensemble dehors à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2012.

ROCH, Céline LE et FOZARA, Noélys, *Ambert côté jardin, la serre habitée et la serre botanique*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2012.

ENSAG 2013

AVONS-BARIOT, Julie, CHARREL, Céline et DUCHOSAL, Julien, *Le Pré Bayle : graine des possibles, impulsion d'une nouvelle dynamique à Ambert autour d'un centre d'innovation agricole*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

BÉGOGHINA, Matthieu et DELOBELLE, Margot, *Peace & dore, un habitat intergénérationnel à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

CONSTANS, Adrien, DELIRY, Maëva et ROSAT, Anthony, *InTERREaction, centre de formation en maraîchage biologique et de recherche en agriculture hors-sol*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

GISONDA, Yohan et VAUPRÉ, Valentine, *Séquences, vivre en coeur d'ilot à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

LIS, François et DANEAU, Clément, *Le F[o]rum, création d'un lieu d'échange et de partage pour les jeunes à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

NICOUD, Mélody et VAUCHEL, Morgane, *Noosphère, un ilot à énergies positives à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2013.

ENSAL 2013

CLERC, Margot et PICCHINENNA, Flora, *Des serres sur la Portette, réhabilitation économique en zone rurale*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

CORNILLE, Jean-Baptiste et DUBUS-VENTURA, Valentine, *Élevés en plein air ! Un sol partagé, des façades et des toits habités pour les jeunes ambertois*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

DELÉGLISE, Floriane et ETTORI, Emilie, *Labo 63, laboratoire ambertois du bois d'œuvre*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

DESVIGNES, Perrine et POULLAIN, Gwladys, *Jardins et promenades pour habiter, une mutation pour l'ilot Foch*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

MIOTTO, Cecilia et RAKOVSKA, Diana, *Portette : chantier au soleil, éclairer la Portette*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

RAMSHORST, Toon VAN et MOULIN, Bastien, *Ambert tours, foyer logement intergénérationnel*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2013.

ENSAG 2014

BAILLY, Juliette, FLECHEUX, Marie et VERRET, Victoria, *At-Home, habitat intergénérationnel dans le centre-ville d'Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2014.

BAUDOIS, Amélie, BOUANICH, David et CIBBA, Fabien, *Le Semoir, vers une nouvelle cohabitation entre agriculture, ville et habitat*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2014.

BÉCHERET, Pierre, BOYAU, Lola et CLARET, Rémi, *Jachère urbaine en centre bourg d'Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2014.

BIJU-DUVAL, Timothée, GUERIN, Jules et PELLIER, Etienne, *Connect', des logements pour les jeunes actifs à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2014.

CHEGUT, Amandine, DEFERT, Hélène et PARKER, Joanna, *Arts & crafts, pôle d'échange artistique à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2014.

ENSAL 2014

CATTIN, Louise, MARCHAL, Alexia et MOLIN, Laëtitia, *Potager habité, vers un mode de vie respectueux de son environnement*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2014.

CRUZ, Estelle, ORTEGA, Thomas et RAINON, Logan, *Modul'Air, un nouveau souffle à Ambert*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2014.

GIUDICELLI, Manon et QUÉRÉ, Maonie, *Un coup[derc] sur les prairies, construire l'habitat de demain en bois et carton*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2014.

GOUDARD, Albin, ISENBRANDT, Charlotte et VINÇON, Coline, *Complément-terre, un habitat ouvert sur un sol partagé*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2014.

PESSOA FERREIRA, Rovy, SCHAAD, Nicolas et WERTHEIMER, Nicolas, *Au fil des murs, l'îlot Foch un territoire de ressource pour un urbanisme rural, transition écologique d'un faubourg du 19^{ème}*, Projet de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, 2014.

ENSASE 2014

BROWNE, Sarah et NIC-GERAILT, Grainne, *From farm to fork*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

GELAUDE, Hanne, *Le « grand estomac de la ville », ferme maraîchère, pôle énergie et traitement des déchets ménagers, transformer un paysage d'entrée de ville en lien avec le développement de l'agriculture*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

JOUBERT, Sophie et RAGUE, Claire, *Ferme urbaine, cohabitation, repenser la proximité sociale et fonctionnelle entre agriculteurs et citoyens, ferme laitière urbaine, logement et recyclage des déchets ménagers*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

PARK, Da-Jeong, *Le bois et la ville, ferme rutière, énergie bois et centre de formation, transformer le quartier de la gare et la base de loisirs*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

RABIEJ, Agnieszka, *Ferme Piscicole, production hydroélectrique et hospitalité rurale, imaginer un nouveau pôle économique et touristique en milieu rural*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

SEYTRE, Gaëlle, *Cohabitation, nouveau cycle de vie rural, micro ferme et maison d'accueil rurale pour personnes âgées*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

YARULINA, Natalia, *Station hippomobile et traitement des déchets : une alternative à la gestion urbaine motorisée*, Master 1 PTSA, École Nationale Supérieure d'Architecture de Saint-Étienne, 2014.

Annexes

Composition de l'équipe de recherche

Coordination scientifique

- Anne Coste, architecte-historienne, HDR, Professeur HCA, directrice du laboratoire Cultures constructives, AE&CC, ENSAG
- Xavier Guillot, architecte, HDR, Professeur VT, Réseau d'enseignement et de recherche Espace rural & projet spatial, ENSASE

AE&CC, ENSAG

- Laëtitia Arantès, ingénieur ENTPE et ADE, docteur en architecture, post-doc Labex AE&CC/CSTB, laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Maxime Bonnevie, ADE-HMONP, contractuel Labex AE&CC, coordonnateur de projets R&D Habitat & Ville durables, laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Nicolas Dubus, architecte, MA TPCAUS ENSAG, laboratoire Cultures constructives, AE&CC, responsable du Master Architecture & Cultures constructives
- Thomas Jusselme, ingénieur éco-conception, coordinateur scientifique sénior au sein du projet SLL (Smart Living Lab) à Fribourg (Suisse), laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Mathilde Chamodot, architecte, docteur en architecture, post-doc IMR, laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Ivan Mazel, architecte, doctorant, laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Maxence Rossat, étudiant en géographie, stagiaire, laboratoire Cultures constructives et CSTB
- Guillaume Pradelle, architecte, enseignant contractuel Master Architecture & Cultures constructives, laboratoire Cultures constructives, AE&CC
- Anne-Monique Bardagot, MA SHS ENSAG, docteur en ethnologie, laboratoire CRAterre-ENSAG, AE&CC
- Jean-Christophe Fluhr, ingénieur thermicien, enseignant du master Architecture & Cultures constructives

ERPS : ENSASE, ENSAL, ENSPV

- Alexis Pernet, paysagiste, Docteur en géographie, Maître de conférences en sciences humaines à l'École nationale supérieure du paysage de Versailles, chercheur associé au Larep (Laboratoire de recherche de l'ENSPV), réseau Espace rural et projet spatial
- Jean-Yves Quay, architecte, MA TPCAUS ENSAL, réseau Espace rural et projet spatial
- Laëtitia Belala, architecte, enseignante contractuelle ENSASE, réseau Espace rural et projet spatial
- Marcel Ruchon, architecte, MAA TPCAUS ENSASE, Master Prospective territoriale et soutenabilité architecturale, réseau Espace rural et projet spatial

Partenaires extérieurs (hors comité scientifique)

- Olivier Balaÿ, architecte, Professeur TPCA, HDR, ENSAL, CRESSON UMR Ambiances, Master Architecture, Ambiances et Cultures Constructives
- Daniel Quenard, ingénieur, docteur, chef de division, CSTB -
- Pieter Versteegh, PhD, College of Engineering and Architecture, University of Applied Sciences of Western Switzerland
- Olivier Labussière, MC en géographie et aménagement, UJF / Institut de Géographie Alpine - Laboratoire PACTE
- Sylvain Doublet, Solagro, Toulouse
- Gérard May, adjoint à l'urbanisme (jusqu'à mars 2014), Ville d'Ambert
- Myriam Fougère, Maire d'Ambert
- Xavier Normand, Chargé de mission « Ville durable », Ville de Grenoble
- Juliane Court, Chargée de mission architecture et urbanisme opérationnel, PNR Livradois-Forez

Comité scientifique

- Alain Findeli, ingénieur INSA, docteur en Esthétique, Institut ACTE UMR 8218 Paris 1, professeur à l'Université de Nîmes,
- Vincent-Jacques Le Seigneur, Secrétaire général de l'INES, président de Solar France,
- Gilles Debizet, Ingénieur ENSE3, Docteur en Géographie-Aménagement, MC UJF, laboratoire PACTE
- Baptiste Sanson, ingénieur agronome, Chargé d'animation et de projets, Bergerie de Villarsaux

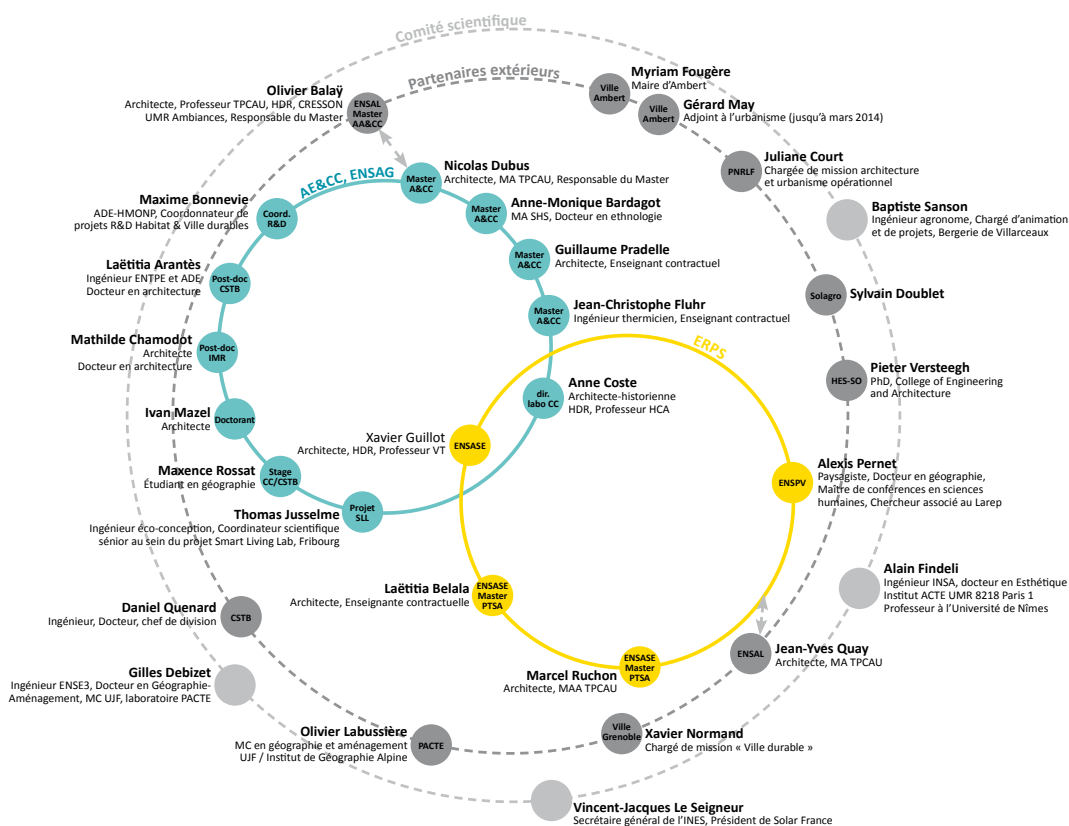
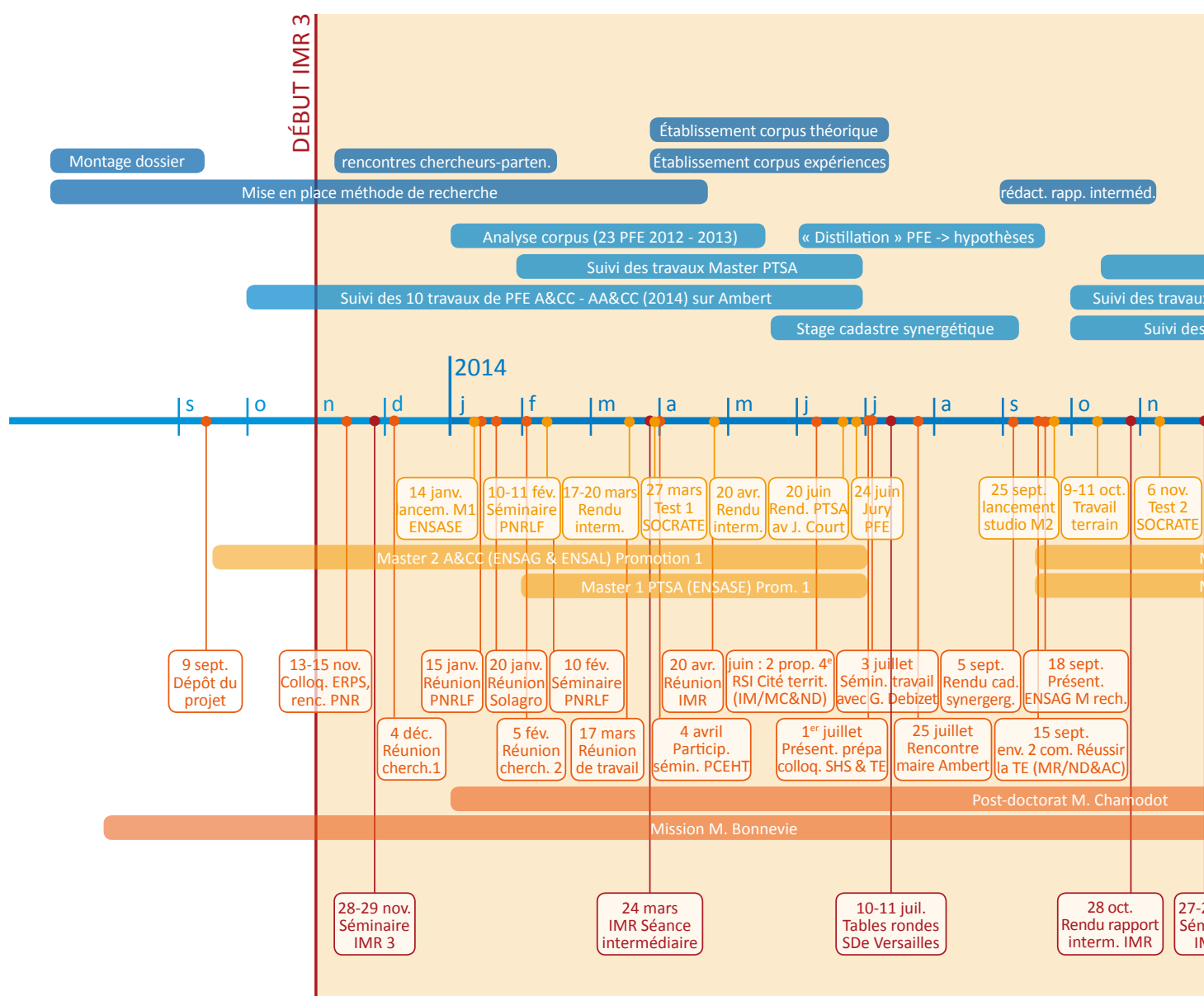
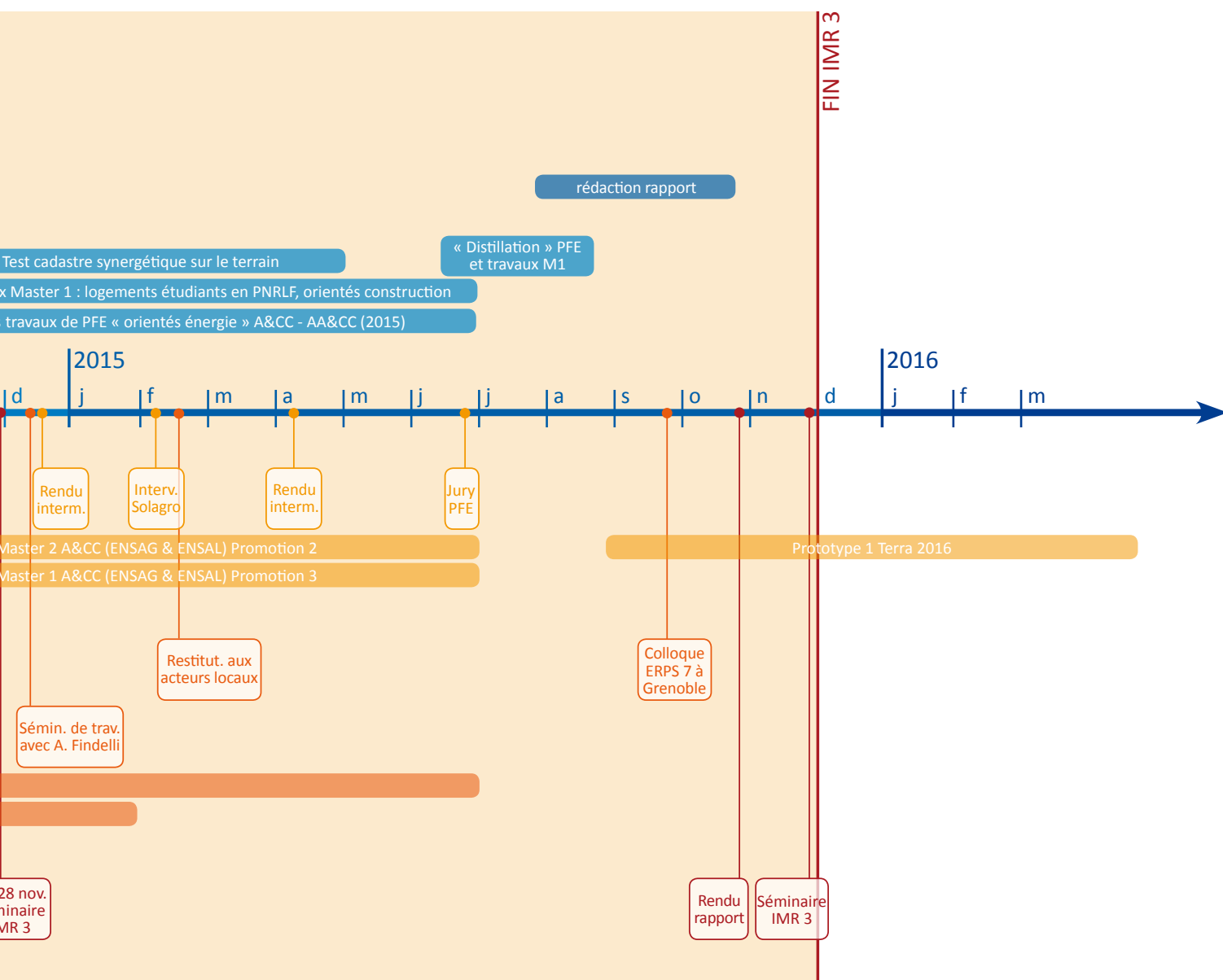


Fig.144 Schéma de l'équipe de recherche

Calendrier





Références de territoires ruraux qui mènent des actions pour plus d'autonomie énergétique en France et en Europe

Réseaux, organisations

« Le potentiel (en termes de ressources et de dynamisme) des territoires ruraux en matière d'énergie est très important, mais reste largement méconnu et sous-estimé. Par conséquent, de nombreuses décisions aux niveaux européen et français sont prises sans considération des collectivités, territoires et acteurs locaux, qui plus est du monde rural. »¹

Face à ce constat, plusieurs réseaux, projets et organisations travaillant sur la question de la transition énergétique des collectivités et territoires ruraux se sont mis en place pour une meilleure représentation politique sur les questions énergétiques, une capitalisation des expériences innovantes, une plus large diffusion des savoirs acquis, et plus de cohérence des initiatives législatives et réglementaires. Ces réseaux participent à valoriser les spécificités propres aux contextes ruraux pour « la construction d'un nouveau paysage énergétique »² dans lequel les conditions d'une solidarité ville – campagne sont reconsidérées. Quelques-uns de ces réseaux, régionaux, nationaux ou européens, ont été répertoriés :

Listes des réseaux en cours d'analyse :

- CLER, réseau pour la transition énergétique
- Réseau territoires à énergie positive (TEPOS)
- 100 % RES Communities
- Ligue EnR France - RES Champions league
- Rurener
- Energycities, Association Européenne des autorités locales en transition énergétique
- Villes et territoires en transition
- Macéo

1 Yannick Régnier, chargé de projets au CLER, http://www.100-res-communities.eu/fre/national_leagues/clu_fran/reseau/adherer-au-reseau/pourquoi-adherer-au-reseau-territoires-a-energie-positive

2 Yannick Régnier, <http://www.territoires-energie-positive.fr/reseau/activites-du-reseau-territoires-a-energie-positive2>

Exemples de territoires en transition énergétique

Listes des exemples en France en cours d'analyse :

- Montdidier
- Communauté de communes du Mené
- Biovallée
- Tramayes
- Communauté de communes du Thouarsais
- Communauté de communes du Val d'Ille
- Communauté de communes de la Haute Lande
- Pays Serre-Ponçon Ubaye Durance
- SIMOLY Monts du Lyonnais
- Pays des Crêtes Préardennaise

Listes des exemples en Europe en cours d'analyse :

- Güssing, Autriche
- Samsø, Danemark
- Schöna, Allemagne
- Litoměřice, République Tchèque
- Lemvig, Danemark
- Antonesti, République de Moldavie
- Koprivnica, Croatie
- Totnes, Royaume-Uni
- Jühnde, Allemagne
- Pratto-alto-Stelvio, Italie
- Kronprinzenkoog, Allemagne

Fiches scénarios de transition énergétique pour la France

Scénario négaWatt

Horizon 2050 - Compagnie des négaWatts - 2011

ENCI-LowCarb (ENgaging Civil society in Low Carbon scenarios)

Horizon 2050 - CIRED et RAC-F - 2012

Scénario de transition énergétique

Horizon 2050 - Greenpeace - 2013

Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050

Horizons 2030 et 2050 - ADEME - 2013

Scénario Negatep

Horizon 2050 - Claude Acket, Pierre Bacher, (Sauvons le Climat) - 2012

Sortie du nucléaire en 20 ans

Horizons 2020 - 2031 - Global chance - 2012

Fiches à faire :

La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050

Horizon 2050 - Pierre Radanne - 2004

Politique énergétique nationale et lutte contre l'effet de serre

Horizon 2030 - Henri Prévot - 2004

Étude pour une prospective énergétique concernant la France

Horizon 2050 - ENDERDATA, LEPII EPE - 2005

Rapport du Groupe de travail « Division par quatre des émissions de GES de la France à l'horizon 2050 »

Horizon 20 - Christian de Boissieu - 2006

Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050

Horizon 2050 - Jean Syrota - 2007

Trajectoires 2020-2050, vers une économie sobre en carbone

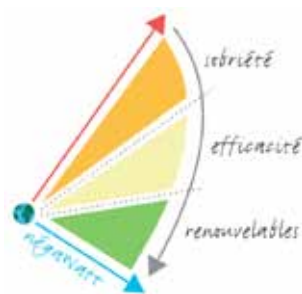
Horizon 20 - Christian de Perthuis - 2011

Scénarios de l'ANCRE pour la transition énergétique

Horizon 20 - ANCRE - 2013

Scénario négaWatt Horizon 2050

Compagnie des négaWatts
2011



Spécificités

- très volontariste, remonte des usages vers les procédés techniques
- explore les thèmes de la sobriété et de l'efficacité en détail (l'exploitation du « gisement de négaWatts » permet de faire les 2/3 du chemin)
- recours massif aux énergies renouvelables (90 % EnR, Sortie totale du nucléaire en 2033)
- pas de « pari technologique »

Objectif général

- diminution de la demande en énergie primaire de 66 %
- émissions de CO₂ divisées par 15 par rapport à 2010

Secteur du bâtiment

Objectif

400 TWh d'économie (réduction de 49 %) : 54 % sur la chaleur, 64 % sur la mobilité, « seulement » 36% sur l'électricité spécifique (sa part progresse dans les usages)

Propositions

sobriété :

- stabilisation du nombre d'habitants par foyer à 2,2 en moyenne
- stabilisation de la surface moyenne des nouveaux logements, développement de l'habitat en petit collectif
- dans le tertiaire ralentissement de la croissance des surfaces

efficacité :

- amélioration massive des performances énergétiques des bâtiments, par l'isolation (parois et toiture), et l'optimisation des systèmes de chauffage, dans le neuf, et surtout dans l'existant
- rénovation énergétique : 750 000 logements et 3,5 % des surfaces du tertiaire concernés chaque année
- consommation moyenne de 40 kWh d'énergie primaire par m²/an pour les besoins de chauffage (4 fois moins qu'aujourd'hui)
- bâtiments neufs au niveau « passif » avec une moyenne de 15 kWh par m² et par an pour le résidentiel, 35 le tertiaire

renouvelables :

- introduction progressive de systèmes de chauffage, production d'eau chaude et climatisation les plus performants, basés en priorité sur les énergies renouvelables : chauffage électrique direct par convecteurs, fioul, gaz fossile quasiment abandonnés au profit du bois (30 % des besoins de chaleur), du gaz renouvelable (33 %), des pompes à chaleur électriques (17 %), des réseaux de chaleur (12 %) et du solaire thermique (9 %)
- gaz naturel fossile importé progressivement remplacé par du biogaz ou du gaz de synthèse produit par des énergies renouvelables
- application de facteurs de sobriété et d'efficacité aux usages requérant de l'électricité spécifique : consommation moyenne en électricité spécifique d'un ménage diminuant de 1 450 kWh par an, dans le tertiaire baisse de 45 %

Leviers d'actions

- programme de lutte contre la précarité énergétique
- réglementation énergétique dans le bâtiment concernant avec la même rigueur et le même degré d'ambition la construction neuve et la rénovation des bâtiments existants, et la maîtrise de la demande d'électricité de l'ensemble des appareils qui équipent les bâtiments

Secteur des transports

Objectif

450 TWh d'économie soit moins 67 %

Propositions

- politique alternative à l'étalement urbain de densification des espaces urbains et de revitalisation des espaces ruraux
- développement du commerce en ligne ou celui de centres partagés de « télétravail »
- > gain de 25 % sur le total des Kms parcourus /personne/année
- diminution de la place de la voiture individ. (espace dense, distances courtes) : 49 % du nb total de Kms-voyageurs parcourus (61 % actuellement)
- priorité aux modes de déplacement doux (marche, vélo, transports en commun), aménagements correspondant et réseaux de trains régionaux ou d'autocars, dans les centres : systèmes flexibles (petits véhicules électriques en auto-partage, taxis collectifs)
- meilleure organisation pour augmenter le taux de remplissage des véhicules
- régulation plus stricte (limitation des vitesses)
- meilleure efficacité des moteurs
- réduction du poids des véhicules en rapport avec les usages
- > diminution de la consommation unitaire/Km parcouru de 57 %
- changement de motorisation autour de deux filières complémentaires : véhicule électrique (21 % des Kms parcourus en véhicule automobile), véhicule fonctionnant au gaz : plus de 65 % (gaz naturel véhicule (GNV) fossile dans un premier temps, puis gaz renouvelable véhicule (GRV)), majoritairement équipés de systèmes hybrides

Leviers d'actions

- repenser l'urbanisme (impératifs concordants réduction des besoins en énergie non-renouvelable et recherche d'un « mieux-vivre ensemble »)
- choix d'une mobilité apaisée des personnes et d'un transport rationnel des marchandises par la diversification des modes de déplacements et une incitation très forte au transfert modal vers les techniques et les motorisations les plus efficaces
- même logique pour le transport de marchandises : 83 % des transports par camion au gaz, et véhicule électrique en milieu urbain (13 % des transports par petits véhicules utilitaires électriques), progression du taux de remplissage des véhicules, transfert modal vers le transport ferroviaire (40 % des tonnes-kilomètres) et le transport fluvial (5 %)
- inversion de tendance sur les volumes transportés : baisse du nombre de tonnes-Kms de 2,5 %

Secteur de l'industrie

Objectif

- besoins énergétiques évalués en cohérence avec les évolutions des différents secteurs d'activité, parfois à la baisse (ex : diminution de 45 % sur les engrais agricoles ou de 30 % sur les matériaux pour la construction automobile), parfois à la hausse (dans le bâtiment en lien avec la rénovation énergétique)
- baisse des besoins en matériaux de 10 % à 70 % selon les secteurs
- efficacité portant sur l'ensemble des procédés (ex : gain moyen en efficacité de 35 % pour l'ensemble des moteurs électriques, gains différenciés pour les procédés utilisant des combustibles de 32 % dans la sidérurgie à 50 % dans les cimenteries)
- contribution accrue des EnR

Propositions

- s'interroger sur les besoins réels et relier besoins de produits finis et de matériaux, avec de la sobriété et de l'efficacité aux différentes étapes
- relocalisation en France de l'essentiel des industries de transformation, se refuser à tabler sur l'exportation des impacts de nos achats de produits manufacturés
- principes de « réparabilité », de « recyclabilité », et surtout fin de l'« obsolescence programmée »
- réduction importante des emballages ainsi que des papiers imprimés, rétablissement de la consigne sur les bouteilles, élimination des prospectus publicitaires
- augmenter les taux de recyclage pour atteindre des taux proches des maximums réalistes tant du point de vue des procédés que de la collecte (ex : 30% des plastiques et 90% de l'acier issus du recyclage contre 4,5% et 52% aujourd'hui)
- développer les solutions de cogénération et de récupération de chaleur sur les sites industriels

- EnR : usage accru de l'électricité, substitution en partie aux sources fossiles (charbon de bois et plastiques recyclés pour la sidérurgie et la cimenterie, gaz d'origine renouvelable et bois ailleurs, solaire thermique qui couvre plus de 30 % des besoins de chaleur basse température et 15 % des besoins en moyenne température)

Leviers d'actions

- vaste programme d'économie des ressources énergétiques et des matières premières non renouvelables à travers notamment la promotion des principes de réutilisation (consigne), de réparabilité et de recyclabilité dans une perspective de relocalisation de la production

Secteur de l'agriculture

(scénario Afterres2050)

- évolution de l'alimentation visant un meilleur équilibre nutritionnel
- évolution du système agricole, relocalisation des productions
- libération d'espaces pour la production de biomasse énergie et de matériaux « biosourcés »

Mix énergétique

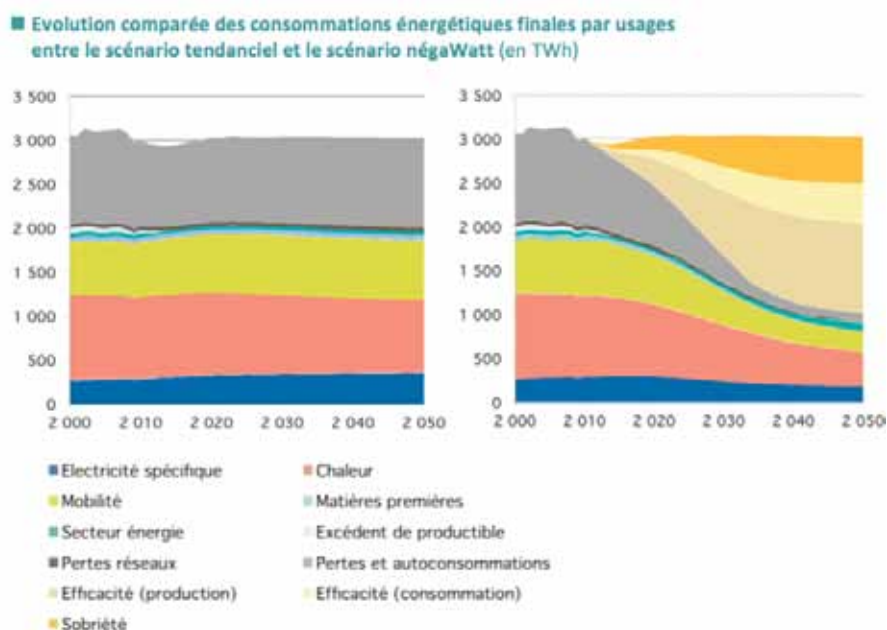
Objectif

système énergétique presque totalement décarboné malgré un arrêt de toute production d'électricité nucléaire en 2033

EnR qui couvrent près de 90 % des besoins de chaleur et de mobilité et de 100 % des besoins en électricité spécifique

Propositions

- transformations nécessaires sur les infrastructures et les équipements, permettant une bascule presque totale vers les énergies renouvelables (diverses et complémentaires)
- repose avant tout sur mobilisation d'exploitation de la biomasse :
 - bois énergie multiplié par 2 pour atteindre 263 TWh (meilleure exploitation, développement de l'agroforesterie, récupération plus systématique des déchets)

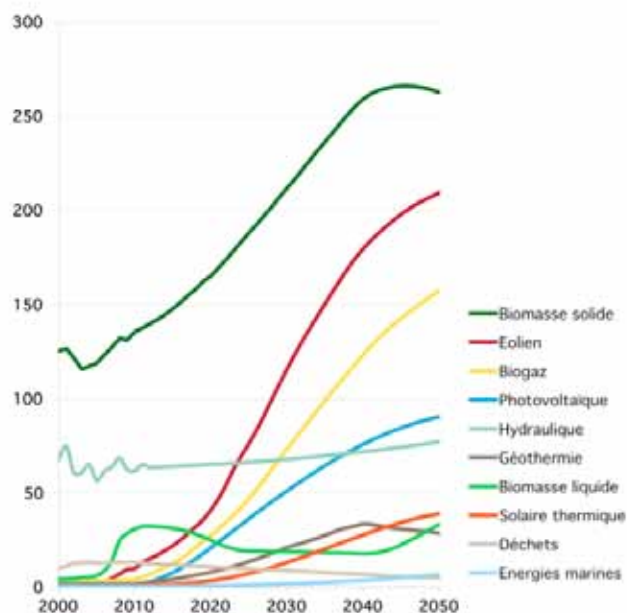


- généralisation de la méthanisation (déjections d'élevage, une partie des résidus solides de culture, herbe des prairies) : production de biogaz à 157 TWh (contre 4 TWh aujourd'hui)
- triplement de l'utilisation de la biomasse sous toutes ses formes (433 TWh pour couvrir près de 45 % des besoins en énergie primaire)
- énergies renouvelables électriques représentant 40% des besoins en énergie primaire :
 - éolien : multiplication par 3 de la puissance installée d'ici 2020 puis par 2,5 avant 2050 avec un total de 17 300 machines installées contre 4 000 fin 2011, éolien « offshore » : 4 300 machines de forte puissance, presque la moitié des 209 TWh produits en 2050
 - photovoltaïque : production annuelle d'environ 90 TWh
- progression de la géothermie - essentiellement pour la production de chaleur - avec 29 TWh (à peine plus d'1 TWh aujourd'hui)
- solaire thermique : 120 millions de m2 de capteurs sur les bâtiments, 39 TWh de chaleur primaire
- 10 % : part résiduelle d'énergies fossiles (70 % aujourd'hui)
 - pétrole : essentiellement dans les transports (parc résiduel de véhicules à carburant liquide)
 - charbon : chaleur de certains procédés industriels, matière première dans la sidérurgie
 - gaz fossile : essentiellement cogénération, notamment industrielle, part marginale d'appoint flexible à la production d'électricité
- complémentarité des réseaux pour atteindre les « 100 % négaWatt » (méthanation)

Leviers d'actions

- rendre le pouvoir aux Territoires, nouvelle étape de décentralisation (gestion locale de l'énergie et recherche de l'autonomie énergétique)
- développement des énergies renouvelables, dont le caractère d'intérêt général doit être reconnu par la loi et fonder en droit les dispositifs de toutes natures en amont (soutien à la recherche et au marché) et en aval (coordination et décentralisation de la gestion des réseaux énergétiques)

■ Développement des différentes filières renouvelables dans le scénario négaWatt (en TWh)



Sources :

ASSOCIATION NÉGAWATT, « Scénario négaWatt 2011, Dossier de synthèse, mise à jour juillet 2013 », 2013, [En ligne : http://www.negawatt.org/telechargement/SnW11/Scenario-negaWatt-2011_Dossier-de-synthese.pdf].

QUIRION, Philippe, « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input - output du scénario négaWatt », CIREN Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement, 2013, [En ligne : http://www.negawatt.org/telechargement/Etude%20eco//Etude_P.Quirion_Emplois%20et%20scenario%20negaWatt_28-03-2013.pdf].

SALOMON, Thierry, JEDLICZKA, Marc, MARIGNAC, Yves[et al.], *Manifeste négawatt : réussir la transition énergétique*, Association NégaWatt, Arles, Actes Sud, 2011, 368 p., (« Domaine du possible »).

CIRED (Centre international de recherche sur l'environnement et le développement)

RAC-F (Réseau action climat France)

2012

Spécificités

- se base sur un processus de consultation des parties prenantes (procédures collaboratives, acteurs représentatifs des différents secteurs consommateurs d'énergie)
- détermine 2 trajectoires à l'horizon 2050 :
- l'une reprenant les mesures majoritairement consensuelles, atteignant une réduction de 64 % des GES
- l'autre y ajoutant des mesures minoritaires, atteignant le facteur 4

Objectif général

réduire les émissions de CO₂ de 68 % par rapport à 1990

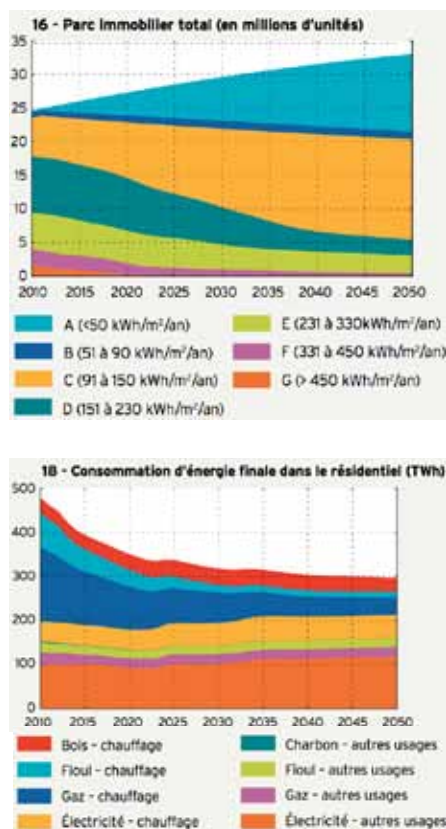
Secteur résidentiel

Objectifs

- quantité d'énergie primaire consommée par habitant pour le chauffage et les autres usages divisée par 2
- quantité d'énergie finale totale diminuée de 37%
- émissions de CO₂ (à l'exclusion des émissions générées par la production d'électricité, qui relèvent du secteur électrique) diminuant de 75 %

Propositions d'actions

- augmentation du taux moyen et élargissement des critères d'éligibilité des crédits d'impôt pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le résidentiel
- prêt à taux 0 pour la rénovation thermique
- tarification progressive de l'électricité (+5 % à partir de 2014 si la consommation excède 60 kWh/m², + 10 % à compter de 2030)
- pénétration graduelle du biogaz entre 2012 et 2050 pour atteindre 17 % de la consommation total de gaz à l'horizon 2050, soit 3 Mtep
- dès 2012 nouvelles constructions label BBC (conso max 50 kWh/m²/ an énergie primaire), après 2020 label BEPOS
- taxe carbone 32€/tCO₂ dès 2012, 56€/tCO₂ en 2020, 100€/tCO₂ en 2030, 200€/tCO₂ en 2040, 300€/tCO₂ en 2050



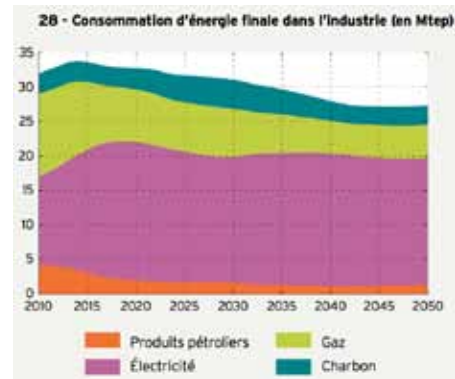
Secteur industrie et services

Objectifs

- 26% de la consommation finale d'énergie (même niveau qu'en 2010)
- demande d'énergie finale, bien que tendancielle en baisse, demeure fondamentalement élevée car le modèle intègre des industries particulièrement intensives en énergie (ex : acier, aluminium et chimie)
- forte baisse des émissions de CO₂ (23 MtCO₂ contre 53 en 2010)

Propositions d'actions

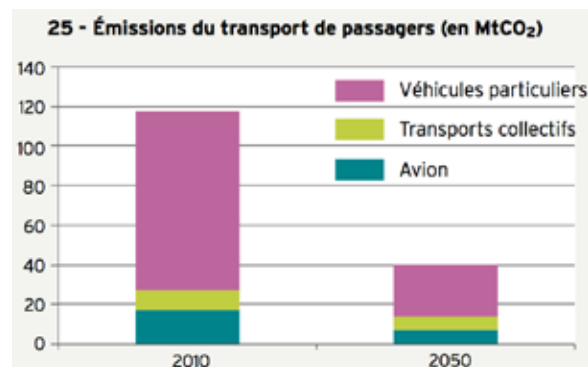
- amélioration des technologies
- évolution de la répartition des différents sous-secteurs agrégés (ex : réduction de la part des industries intensives en énergie au profit de l'industrie manufacturière moins intensive en énergie ou des services)
- 3 mécanismes représentent le changement technique :
 - le progrès technique autonome suivant une tendance historique (+ 30%)
 - une tendance structurelle à la baisse de l'intensité énergétique (du fait de la modification structurelle des types d'activités industrielles vers des industries moins intensives en énergie)
 - le progrès technique induit par l'évolution des prix relatifs de l'énergie et la taxe carbone
- progrès notables sur le plan de l'efficacité énergétique : diminution de 15% de l'énergie finale utilisée dans le secteur alors même que le niveau d'activité s'élève de près de 35%, soit en fait des gains d'efficacité énergétique de 37%
- évolution majeure de la part relative des différentes énergies : demande de charbon pratiquement inchangée, pétrole et gaz pour moitié, remplacés par l'électricité (plus attractive que le gaz)
- application des technologies CSC aux procédés industriels qui pourrait favoriser une nouvelle chute des émissions de CO₂



Secteur des transports

Objectifs

- pénétration des véhicules décarbonés : 5 % du parc total de véhicules
- essor des agrocarburants : 16 Mtep (39 % des produits pétroliers raffinés)
- évolution de la mobilité individuelle : repli de 4,5 % de la mobilité individuelle, alors même que la mobilité totale des personnes progresse de 4 %
- mobilité urbaine et locale : liée à la limitation de l'étalement urbain et émergence d'infrastructures de transport en commun réduction grâce au développement du télétravail et à l'élévation du taux d'occupation des véhicules
- mobilité de longue distance : émissions du transport de personnes chutant de 66 %
- transport de marchandises : émissions du secteur du fret diminuant de 40 %
- > Au total, les émissions de CO₂ du secteur des transports (personnes et marchandises) chutent de 60 % entre 2010 et 2050, la consommation d'énergie finale de 41 %



Propositions d'actions

- incitations économiques et réglementation limitant la croissance de l'étalement urbain jusqu'en 2030
- programme d'investissements dans les transports urbains (montant double à partir de 2012 pour 15 ans)
- télétravail un jour ouvré sur dix
- incitations faisant passer le taux d'occupation des voitures en milieu urbain de 1,25 à 1,5
- taxe sur le kérosène à partir de 2012 de 400€/tep
- taxe écologique sur la consommation de carburant liquide des poids lourds

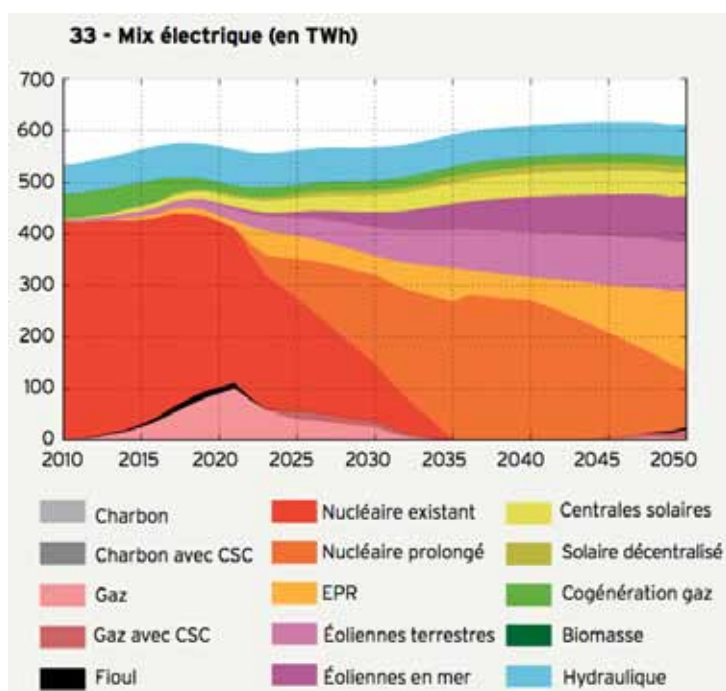
- flux financiers à destination du transport routier réorientés vers le transport ferroviaire pendant 20 ans
- investissements supplémentaires dans les transports en commun provenant d'une réaffectation partielle des investissements initialement consacrés aux infrastructures routières
- bonus-malus jusqu'en 2050 (garantit l'équilibre financier du dispositif gouvernemental)
- amélioration de la chaîne d'approvisionnement et découplage annuels des besoins de transport de marchandises de 1 % dans tous les secteurs
- part du mode de transport de marchandises par voie ferrée de 20 % en 2030

Secteur électricité

Propositions d'actions

- anticipation des acteurs du secteur de l'électricité de l'évolution de la taxe carbone et orientation des investissements selon son niveau
- nucléaire : durée de vie de 40 GW des 63GW existants prolongée de 20 ans pour un coût de 0,7 Mrd€/GW
- production d'agrocultures qui atteint environ 5 Mtep en 2020, 16 Mtep en 2050 (9 % et 39 % des produits pétroliers raffinés)
- incitation financière des tarifs d'achat qui facilite la pénétration des technologies d'énergies renouvelables (accélérer l'effet d'apprentissage), décroissent puis sont supprimés dès compétitivité-prix similaire à celle des technologies conventionnelles
- mesures implicites pour la gestion de la demande (contrats interruptibles, compteurs intelligents) servant à lisser la courbe
- interdiction du chauffage électrique à effet Joule (hors pompes à chaleur)
- extension du réseau électrique (développement des renouvelables) : augmentation du prix de l'électricité de 3€/MWh et amélioration du réseau de distribution (dépense du même ordre de grandeur)

Mix énergétique



Source :

BIBAS, Ruben, MATHY, Sandrine et FINK, Meike, « Un scénario bas carbone "acceptable" pour la France, Élaboration participative et analyse macroéconomique », CIREC Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, RACF Réseau Action Climat France, 2012, [En ligne : <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/79/79/80/PDF/bibas2012-EncilowcarbProject-scenarioBasCarbone-approcheParticipative.pdf>].



Greenpeace (commandé par Greenpeace à l'Institut des techniques thermodynamiques du Centre aérospatial allemand DLR, les conclusions du rapport ont été approuvées et signées par l'EREC et le GWEC (European Renewable Energy Council et Global Wind Energy Council)
2013

En 2010, le rapport spécial du GIEC sur les énergies renouvelables et les dérèglements climatiques (SRREN) avait choisi le scénario Energy [R]evolution comme l'un des quatre scénarios de référence dans la lutte contre les dérèglements climatiques. Aujourd'hui, les méthodes et analyses qui ont fondé ces différents documents sont utilisées pour la première fois pour la France dans ce scénario de transition énergétique (TE).

Spécificités

2 évolutions majeures et simultanées :

- économies d'énergie (2/3 de l'effort) : accroissement de l'efficacité de l'ensemble des modes de consommation d'énergie, transferts d'usage vers les modes les plus efficaces, évolution vers une organisation de l'espace public et commun plus sobre
- abandon des moyens de production basés sur les énergies fossiles et le nucléaire au profit des renouvelables

Objectif général

- réduction au plus près de zéro (près de 95 % par rapport à 1990) des émissions de gaz à effet de serre
- sortie du nucléaire en 2031
- ne pas créer de nouvelles tensions sur l'environnement

Secteur de la mobilité

Objectif

- baisse de la demande en énergie de 59 % pour tomber à 768 PJ
- forte réduction des besoins en pétrole (-42 %)
- recours aux fossiles passant de 1 708 PJ aujourd'hui à 111 PJ en 2050, soit une réduction de 94 %

Propositions

stabilisation du nombre de km-passager :

- réduction de l'étalement urbain, raccourcissement des distances entre loisirs, services, travail et logements

augmentation de l'efficacité des différents modes de transports :

- efficacité accrue des moteurs thermiques (1L équivalent-essence/100 km)
- développement des hybrides
- recours important à l'électricité pour le transport routier de personnes et de marchandises
- réductions de poids, des frottements et de la traînée des véhicules
- voitures plus petites (gagnent 10 % de part de marché) au détriment des plus grosses voitures dont le nombre est divisé par 2
- électrification complète des trains, amélioration de l'aérodynamique des trains et des avions, réductions de poids
- diminution forte de l'utilisation des fossiles (essence, diesel, gaz naturel) pour chaque mode de transport (routier, aérien, fluvial ou ferroviaire)
- agrocarburants de première génération progressivement abandonnés, principalement au profit du biogaz

transfert des passagers et des marchandises vers les modes de transport les plus efficaces :

- de l'avion vers le train ou la navigation fluviale
- de la voiture vers le bus, le tramway, le train ou les modes de transport doux (vélo, marche) pour les zones plus urbaines

Leviers d'actions

- créer les conditions du transfert modal vers des modes de transport plus efficaces tels que le rail, le bus, les voies fluviales et les modes de déplacement doux
- accroître drastiquement et rapidement l'efficacité énergétique des moyens de transport (avion, camion, voiture, train, etc.) afin de réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre
- lutter contre l'étalement urbain en instaurant une planification stratégique de l'urbanisme à l'échelle du bassin de vie en cohérence avec les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre

Secteur de l'industrie

Objectif

- réduire les émissions de GES de près de 89%
- réduction de la demande en énergie d'un tiers de la consommation actuelle (781 PJ contre 1156 PJ en 2009)
- baisse de la demande en électricité de 15% pour atteindre 99 TWh
- substitution des énergies fossiles (en baisse de 90 %) par des EnR (doublement)

Propositions

économies d'énergie :

- évolution des processus industriels, notamment pour la sidérurgie, la chimie, et l'industrie des minerais non métalliques (céramique, verre, ciment, etc.)
- sidérurgie : récupérer les énergies dissipées (électricité et chaleur) pour réduire la demande énergétique tout au long du processus
- industrie des ciments : récupération de la chaleur lors des phases de refroidissement (notamment des Clinker) et de préchauffage des matériaux
- de manière générale, améliorer l'efficacité des moteurs électriques des véhicules, les pompes, les compresseurs, les ventilateurs utilisés dans l'industrie (économies d'énergie de près de 40 %)
- recyclage (éviter consommations superflues et surexploitation des minerais)

transferts vers des sources renouvelables :

- substitution des ressources fossiles par renouvelables solaire, biomasse, géothermie, hydrogène
- optimisation des usages de la chaleur par le développement des réseaux (négligeables en 2009, contribuent à hauteur de 151 PJ)

Secteur du bâtiment

Objectif

- réduction d'au moins 15 kWh/m²/an les besoins en chauffage des bâtiments rénovés
- baisse de la consommation spécifique en électricité d'au moins 30 %

Propositions

- rénovation thermique des bâtiments les plus anciens : isolation des toits, des murs et des sols permettant une réduction des besoins de chauffage de jusqu'à 50 %, remplacement des fenêtres par des triple-vitrages à pellicule de faible émittance permet de réduire les besoins en chauffage et en climatisation de près de 40 %
- remplacement des moyens de production de chaleur par d'autres, plus efficaces, dans les maisons rénovées : suppression des chauffages électriques et foyer à bois ouvert au profit des pompes à chaleur géothermiques, des réseaux de chaleur biomasse ou biogaz, des poêles à bois efficaces, eau chaude sanitaire par chauffe-eaux solaires thermiques
- réduction des besoins de chauffage en eau chaude par le remplacement des têtes de douche pour un gain de 12,5 % d'énergie, ou des filtres de robinet pour un gain de 25 %, ou par une meilleure isolation des tuyaux d'eau chaude
- nouveaux standards de consommation des réfrigérateurs (-35 % d'énergie) à moins de 224 kWh/an et des machines à laver (-13 % d'énergie) à moins de 230 kWh/an, remplacement des lampes par les plus efficaces, des écrans à tube cathodique (CRT) par des écrans à cristaux liquides (LCD), extinction des ordinateurs de bureau et des veilles d'écran, optimisation des serveurs de données et mise en veille automatique, extinction des box Internet, etc.

Secteur de la chaleur

Objectif

- baisse de la production de chaleur nécessaire de 2840 PJ en 2009 à 1412 PJ en 2050
- augmentation de la part des renouvelables de 16 % (soit 460 PJ) en 2009 à 82 % (soit 1 157 PJ) en 2050 pour la chaleur

Propositions

- rénovation thermique de haute efficacité des bâtiments résidentiels et tertiaires
- optimisation des systèmes de chauffage : du chauffage direct (électrique, bois) vers une production par des chaudières, poêles ou pompes à chaleur efficaces
- développement des systèmes de production de chaleur renouvelables (solaire pour l'eau chaude sanitaire, géothermie et biomasse pour le chauffage des logements et des bâtiments de service)
- réseaux de chaleur existants complétés pour une utilisation plus large de la géothermie, du solaire et de la biomasse
- sources de chaleur fossiles progressivement remplacées par les productions renouvelables : biomasse, électricité renouvelable ou géothermie pour le chauffage ; chauffe-eaux solaires thermiques pour l'eau chaude sanitaire et biogaz pour la cuisson

Leviers d'actions

- maîtrise de la demande énergétique avec la fixation d'un objectif contraignant de réduction au minimum de 20 % d'ici 2020 et de 35 % d'ici 2030 de la consommation finale d'énergie par rapport à 2010
- programme de rénovation thermique des bâtiments anciens permettant d'engager dès 2013 la rénovation d'au moins 7,5 millions de logements sur dix ans, dans l'objectif de les amener à une consommation d'énergie primaire moyenne de 80kWh/m²/an, répartie entre chauffage, eau chaude, éclairage, ventilation et climatisation

Secteur de l'électricité

Objectif

- baisse de la demande dans les secteurs du résidentiel, des services et de l'industrie de près de 30 %, passant de 411 TWh en 2009 à 286 TWh en 2050
- renouvelables produisant 98 % de l'électricité (189 GW de puissance installée)

Propositions

- suppression des chauffages électriques
- isolation des bâtiments
- accroissement de l'efficacité des usages spécifiques
- transfert vers des modes de chauffage plus efficaces et renouvelables
- développement du transport électrique routier (une grande part des marges dégagées dans ces trois secteurs (résidentiel, services et industrie) sera réallouée au développement du transport électrique)
- sortie du nucléaire dès 2031, concomitamment à la baisse de la consommation d'électricité et au développement des renouvelables électriques
- déploiement rapide des renouvelables électriques, notamment l'éolien et le solaire
- évolution des réseaux de transport et de distribution, développement des interconnexions avec les réseaux européens, des moyens de stockage (par exemple STEP, gaz de synthèse) et de la cogénération chaleur/électricité

Leviers d'actions

série de mesures immédiates pour une consommation d'électricité efficace :

- amélioration des seuils d'efficacité des appareils électriques
- incitations fiscales à même de favoriser l'achat des appareils électriques les plus efficaces
- campagnes d'encouragement à la sobriété
- soutien aux politiques européennes (directive efficacité énergétique, directive écoconception, directive ecolabel, etc.) et à la fixation d'objectifs contraignants

Mix énergétique

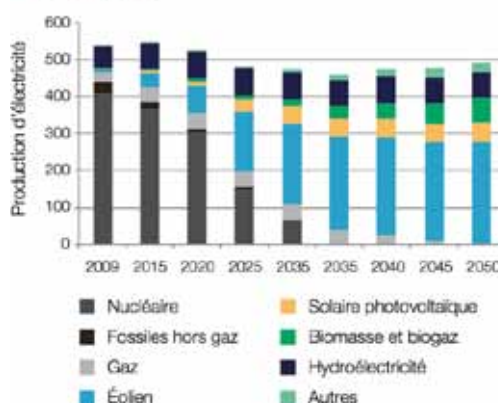
Objectif

- potentiel de diminution de 63 % de la demande en énergie primaire et de 52 % pour l'énergie finale
- production renouvelable à hauteur de 84 % de l'énergie primaire et de 92 % de l'énergie finale

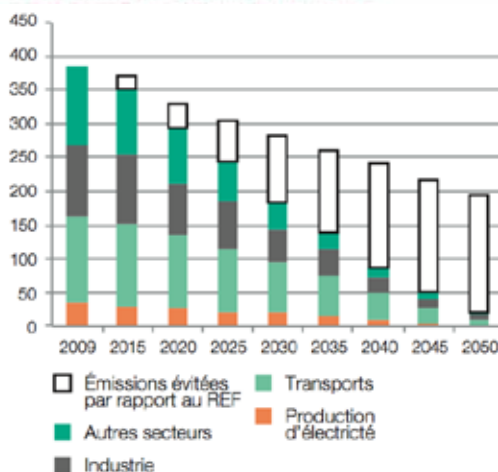
Leviers d'actions

- fixer un objectif de réduction des émissions de GES de 55 % d'ici 2030
- mettre en place un plan de sortie programmée et complète du nucléaire :
 - limitation de la durée de vie des centrales à 40 ans au maximum
 - fermeture rapide des centrales les plus dangereuses
 - arrêt du chantier de l'EPR et aucune création de nouveau réacteur (ni ATMEA)
 - abandon des investissements dans le développement de la 4e génération
 - arrêt du retraitement et de la production de MOX
- mettre fin à l'exploitation des énergies fossiles
- renoncer à tout nouveau projet d'exploitation des ressources d'hydrocarbures offshore et onshore
- fixer un objectif contraignant de développement des renouvelables à l'échéance 2030 (supérieur à 50 %) et 2050 (supérieur à 90 %), et le défendre à Bruxelles
- mettre en place un plan de développement des énergies renouvelables électriques :
 - favoriser le développement des filières industrielles tout au long de la chaîne de production
 - permettre l'installation des EnR (tarifs d'achat, accès prioritaire au réseau, levée des barrières administratives, développement des appels d'offre offshore, investissements dans le réseau et les interconnexions, R&D...)
 - lever les freins à la transition énergétique en supprimant les niches fiscales et les aides publiques favorisant les émissions de GES et la consommation d'énergies fossiles
 - créer les outils de financement de la transition énergétique
 - réorienter l'intégralité de la R&D publique dans le secteur de l'énergie vers les solutions de production renouvelable ou de maîtrise de l'énergie
 - structurer les filières professionnelles liées à la maîtrise de l'énergie et aux énergies renouvelables

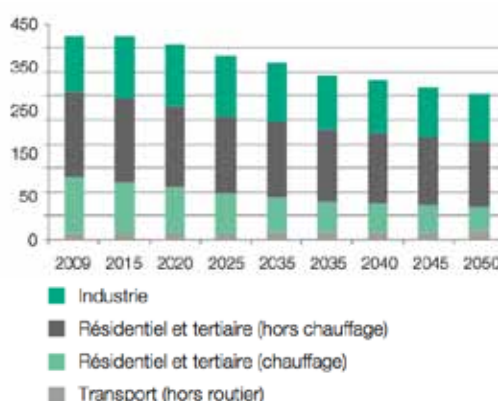
Évolution de la répartition des sources de production d'électricité, TE



Comparaison des émissions de CO₂ entre les scénarios RÉF et TE



Évolution de la consommation d'électricité par secteur hors transport routier électrique

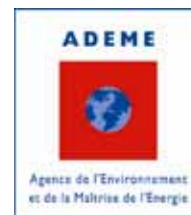


Source :

GREENPEACE, « Scénario de Transition Énergétique », 2013, [En ligne : <http://www.greenpeace.org/france/PageFiles/300718/Scenario%20Transition%20Energetique%20Greenpeace%202013.pdf>].

Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 Horizons 2030 et 2050

ADEME
2013



Spécificités

- basé sur une réduction de la consommation d'énergie
- propose 3 scénarios de mix énergétique en 2050 avec part variable du nucléaire
- intègre le secteur agricole

Objectif général 2030

- réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % par rapport à 1990
- baisse de la consommation d'énergie de 151 Mtep à 123 Mtep (-18 %)
- EnR à hauteur de 35 % dans le mix énergétique (électricité, combustibles, carburants)

Secteur bâtiment et organisation urbaine 2030

Objectif

- contribution majeure du secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) à la baisse de la consommation d'énergie (54 % 15,2 Mtep)

Propositions

plan ambitieux de construction et de rénovations thermiques :

- rénovation de 500 000 logements par an en moyenne : tout le parc de logement social construit avant 2005 et 5 millions de maisons individuelles (pour plus de la moitié, construites avant 1975), soit plus de 70 % des maisons individuelles
- 350 000 nouveaux logements par an, équilibre dans la construction de logements collectifs et de maisons individuelles (contre 58 % de maisons individuelles et 42 % de logements collectifs aujourd'hui)
- organisation urbaine nécessitant moins de transports et limitant l'artificialisation des sols

équipements plus performants pour un niveau de confort au moins équivalent :

- pour le chauffage, pompes à chaleur (PAC) notamment aérothermiques réversibles, équipant 20 % du parc total de logements, logements chauffés au gaz progressivement équipés en chaudières à condensation, développement des systèmes hybrides et de microcogénération
- eau chaude sanitaire : chauffe-eau thermodynamiques (CET), dans une moindre mesure, chauffe-eau solaires individuels (CESI)

usages spécifiques de l'électricité stabilisés :

hypothèse : la moyenne du parc dispose des meilleures technologies disponibles aujourd'hui

Secteur des transports 2030

Objectif

- contribution à la baisse de la consommation d'énergie à hauteur de 30 % (8,2 Mtep), évolutions profondes nécessaires, longues à installer
- émissions moyennes du parc automobile passant de 167g Co₂/km à 100g Co₂/km

Propositions

- se déplacer autant, mais se déplacer différemment : services de mobilité comme véhicules, propriétés de professionnels, notamment électriques, mis à la disposition des usagers en libre-service (10 % des flux urbains et périurbains), co-voiturage, report modal sur les transports en commun et les modes doux

- véhicules mieux adaptés : amélioration des motorisations thermiques, véhicules hybrides non rechargeables, rechargeables plug-in, véhicules électriques
- pas d'augmentation des surfaces de terres cultivées pour les biocarburants, part des biocarburants de 2^{ème} génération progressant aux dépens de ceux de 1^{ère} génération
- reports modaux significatifs vers le fer (qui retrouve son niveau de 1990) et le fluvial pour le transport de marchandises, toutefois, progression du transport routier

Secteur de l'agriculture 2030

Objectif

consommation énergétique (tracteurs, serres, bâtiments agricoles) passant de 4 Mtep en 2010 à 3 Mtep

Propositions

- politique ambitieuse qui permet de diviser par 2 les pertes alimentaires évitables, conformément aux objectifs européens
- imports et exports de produits agricoles et denrées alimentaires stables
- prolongation de la tendance actuelle de baisse de consommations de viande
- développement sur 10 % de la SAU d'une production « intégrée » limitant l'usage des intrants, valorisant mieux les apports organiques, recourant à la simplification du travail du sol (lorsque possible), intégrant plus de rotations de cultures
- objectif du grenelle de 20 % de la SAU en agriculture biologique atteint
- diminution de la consommation énergétique des bâtiments et engins de 30 %
- réduction de la consommation des engrais azotés de synthèse de 20 %
- amélioration de l'autonomie protéique pour l'alimentation animale
- peu de terres libérées, légère augmentation de l'afforestation, rythme d'artificialisation des sols (62 000 ha/an) divisé par 2

Secteur de l'industrie 2030

Objectif

- croissance de l'activité industrielle : rythme du même ordre que la croissance du PIB
- augmentation du recyclage qui atteint 60% à 100% selon les sous-secteurs
- efficacité énergétique de 19,6% en moy.

Propositions

- gains possibles d'efficacité énergétique dans chaque sous-secteurs déclinés selon qu'ils sont dus à des technologies éprouvées (disponibles aujourd'hui et dont le temps de retour sur investissement est connu), des technologies innovantes ou des mesures organisationnelles
- coproduits de l'industrie (chaleur fatale, valorisation énergétique des déchets, etc.) chiffrés dans la partie offre énergétique

Mix énergétique 2030

- plan de mobilisation ambitieux de la ressource forestière (taux de prélèvement sur l'accroissement naturel de la forêt de 48 % aujourd'hui à 75 %, gisement accessible pour la biomasse combustion porté à 18 Mtep)
- installation de 600 méthaniseurs par an, gisement accessible de biomasse pour la méthanisation de 6 Mtep primaires (50 % pour usage final dans le réseau de gaz, 30 % pour cogénération, 20 % pour usage direct de chaleur)
- gisement mobilisable pour l'éolien terrestre de 34 GW (rythme d'installation d'1,5 GW par an), en mer de 12 GW
- gisement mobilisable pour le Pv de 33 GW (rythme d'installation moyen de 1,55 GW par an), centrales au sol uniquement exploitées sur des lieux sans conflit d'usage
- potentiel de croissance de l'hydroélectricité limité, potentiel de stockage d'énergie électrique par STEP passant de 5,5 GW à 7

Objectif général 2050

- consommation énergétique totale presque divisée par 2 par rapport à 2010 de 151 Mtep à 82 Mtep (-47 %)
- plus de 55 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique
- division par 4 des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990

Secteur bâtiment et organisation urbaine 2050

Objectif

- contribution à la baisse de la consommation d'énergie à hauteur de 40 %
- diminution de la consommation moyenne au m² des logements de plus de 60 %, passant de 191 kWh/m²/an à 75 en énergie finale pour l'ensemble des usages

Propositions

- parc « ancien rénové » : 27 000 000 de logements construits avant 2020
- parc « neuf » de 9 000 000 de logements
- forte baisse de la consommation moyenne de chauffage, eau chaude sanitaire : rénovations thermiques, pénétration importante de PAC (50 % du parc), CESI (20 %) et CET
- usages spécifiques de l'électricité contenus (mais accroissement des conso de climatisation)
- diminution de 20 % des surfaces de bâtiment tertiaire /employé (dvpt service à la personne, télétravail, rationalisation de l'usage du foncier)
- organisation urbaine plus fonctionnelle : plus de travail dans les bâtiments résidentiels ou télécentres à proximité du lieu de vie (impact significatif sur les transports)
- déphasage entre cycles de consommation énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires : constitution d'îlots à énergie positive (physiques ou virtuels par smartgrids), limitant les appels sur le réseau électrique national

Secteur des transports 2050

Objectif

- contribution à la baisse de la consommation d'énergie : 40 %
- indépendance énergétique vis-à-vis du pétrole

Propositions

- décroissance de la mobilité par personne de 20 % (télétravail, vieillissement de la population, meilleure organisation urbaine)
- diminution du parc de véhicules (22M contre 35)
- services de mobilité : 30 % des flux de voyageurs en zone urbaine (voiture intégrée dans une offre élargie et diversifiée : véhicules mutualisés, servant plusieurs fois dans une journée, transportant plus de voyageurs, 12 millions de véhicules possédés, 5 M en autopartage, 5 M utilitaires légers)
- flux de voyageurs en transports collectifs doublé
- véhicules mieux adaptés à chaque type de trajet, différenciations plus fortes entre véhicules urbains et véhicules longue distance, plus efficaces énergétiquement
- transports en 2 roues et vélo multipliés par 4
- 1/3 de véhicules « thermiques », 1/3 hybrides rechargeables et 1/3 électriques
- passage progressif des véhicules thermiques du pétrole au gaz (part importante renouvel.), couplé au dvpt de la 2^{ème} voire 3^{ème} génération de biocarburants
- transport de marchandises : retour du trafic en tonnes-Kms au niveau de 2010 (politique systémique alliant efforts importants sur logistique, emballages, adéquation entre lieux de production de consommation), augmentation sensible de la part du transport ferré, par voie fluviale et maritime, poids lourds restant en dehors des villes et déposant leurs marchandises dans des centres logistiques qui les acheminent dans les centres urbains par des véhicules plus légers

Secteur de l'agriculture 2050

Objectif

- émissions de GES divisées par 2
- consommation énergétique passant de 4 Mtep à 3 Mtep
- production dite « intégrée » : 60 % de la SAU, agriculture biologique 30 %, agriculture conventionnelle 10 %

Propositions

- modifications dans l'alimentation (rapprochement des préconisations de la FAO)
- plafond de réduction des pertes évitables (-60%)

- systèmes de production agricoles évoluant vers des pratiques plus durables, tout en restant dans une logique de maintien d'un fort niveau de productivité :
- réduction de la consommation d'engrais minéraux azotés (-37 %), allongement des rotations, dévpt surfaces de légumineuses
- simplification du travail du sol (gains de carburant, préservation de la qualité des sols...)
- réduction des consommations d'énergie pour le chauffage des bâtiments et des serres
- orientation des élevages bovins vers des systèmes herbagers (maintien des prairies permanentes, stockage de carbone)
- autonomie protéique de 75 % pour l'alimentation animale
- augmentation massive de la méthanisation (50 % des déjections)
- développement des cultures associées (gain en biodiversité, réduction des intrants...)
- systématisation des cultures intermédiaires pour préserver la qualité des sols
- dvpt important des surfaces de haies (+1,7 Mha) et de l'agroforesterie

Secteur de l'industrie 2050

Objectif

- mêmes gains d'efficacité qu'entre 2010 et 2030 : réduction de plus d'1/4 de la consommation d'énergie malgré une croissance de l'activité

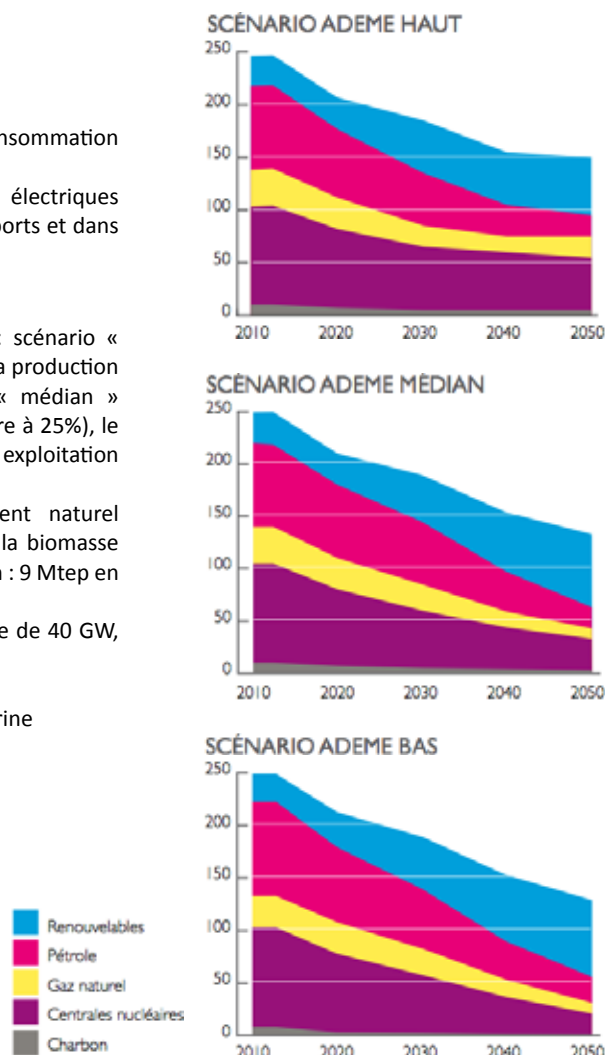
Mix énergétique 2050

Objectif

- facteur 4
- diminution de près de 50 % de la consommation énergétique (- 69 Mtep, -46%)
- progression des énergies renouvelables électriques (éolien et photovoltaïque), du biogaz (transports et dans le réseau)

Propositions

- 3 scénarios de mix électrique élaborés : scénario « Haut » (maintient la part du nucléaire dans la production d'électricité à environ 50%), le scénario « médian » (poursuite de la baisse de la part du nucléaire à 25%), le scénario « bas » (part du nucléaire à 18% : exploitation maximale des potentiels EnR)
- taux de prélèvement sur l'accroissement naturel maintenu à 75%, gisement accessible pour la biomasse combustion : 21 Mtep, pour la méthanisation : 9 Mtep en énergie primaire
- potentiel mobilisable pour l'éolien terrestre de 40 GW, en mer, 30 GW
- potentiel mobilisable pour le PV 65 GW
- hydroélectricité : construct. d'une STEP marine



Source :

ADEME, « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050, synthèse », 2013, [En ligne : http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDsQJfAC&url=http%3A%2F%2Fwww2.ademe.fr%2FServlet%2FgetBin%3Fname%3D732025CF7627027B2780F784AE6C2BFD_tomcatlocal1372349645117.pdf&ei=tkqDU_CeHKmg0QWc34HADg&usg=AFQjCNGB4ee9iv-mL9QczCGsjho36etOwQ&bvm=bv.67720277,d.d2k]

Scénario Negatep

Horizon 2050

Sauvons Le Climat



Claude Acket, Pierre Bacher, Membres du Conseil Scientifique de l'association Sauvons le Climat (bénéficie du soutien de l'Association des retraités du CEA, de l'Association des Ecologistes Pour le Nucléaire, du GR21, du Mouvement National de Lutte pour l'Environnement et de la Société Française de Physique) 2012

Spécificités

- insiste sur la nécessité de substituer l'électricité aux combustibles fossiles, que ce soit dans les usages fixes (habitat et tertiaire) ou les usages mobiles (transports)
- se traduit par une forte augmentation de la part de l'électricité dans le « mix énergétique » (EnR et nucléaire)

Objectif général

- viser, conformément aux objectifs de la loi d'orientation sur l'énergie de 2005, le « facteur 4 »
- diminution globale de la demande par rapport à aujourd'hui (la poursuite de la tendance conduirait à +50%), consommation finale un peu inférieure à 2006 (148 contre 162 Mtep), alors la tendance conduirait à 226 Mtep
- division par 4 des combustibles fossiles
- 2 fois plus d'électricité
- énergies renouvelables multipliées par 3 (notamment énergies renouvelables thermiques)
- maintenir le nucléaire (80 % de la production d'électricité)

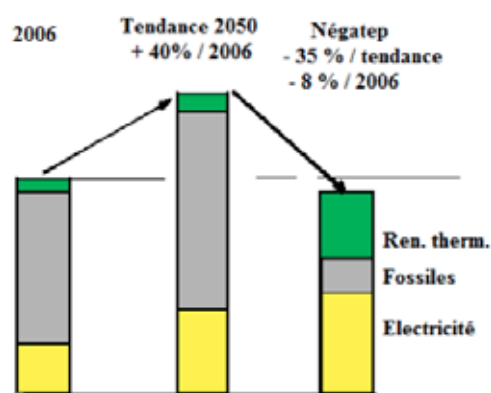


Figure 9 – résumé de la démarche Negatep

Secteur résidentiel et tertiaire

Objectif

- pratiquement supprimer le pétrole et le gaz : réduire à 4 ou 5 Mtep la consommation totale de combustibles fossiles (contre 50 dans le scénario tendanciel)
- hypothèse des besoins à 91 Mtep (scénario tendanciel avec une maîtrise de la demande difficile) :
 - tertiaire : besoins stabilisés à leur niveau actuel de 23 Mtep
 - résidentiel : besoins de chauffage diminuant fortement avec les normes de plus en plus sévères, importance relative croissante des autres besoins : eau chaude sanitaire, cuisson, électricité spécifique
- augmentation moyenne prévue de la consommation d'électricité de 0,5 Mtep par an (pourrait être minorée si des énergies renouvelables étaient accessibles à un coût modéré ou si les mesures d'économies sur les usages spécifiques de l'électricité permettaient de réduire effectivement les besoins)

Propositions

- diminution des déperditions thermiques (meilleure isolation)
- doublement des énergies renouvelables, notamment pour la chaleur, en utilisation directe (chauffage au bois individuel/réseaux de chaleur) ou avec des pompes à chaleur (solaire thermique, géothermie de surface...), biomasse utilisée de manière plus rationnelle :
 - bois, déchets agricoles et ménagers fournissant 30 à 35 Mtep (meilleure exploitation des forêts, dvpt de la production de biocarburants)
 - solaire thermique fournissant les 3/4 de l'eau chaude sanitaire dans une grande partie des logements individuels ainsi qu'une part significative mais plus limitée du chauffage des locaux (contrib. de 3 à 5 Mtep)
 - forte extension de la géothermie de surface et l'aérothermie, basée sur l'utilisation de pompes à chaleur (généralisation dans le tertiaire, extension aux maisons individuelles), contribution estimée à 9,8 Mtep : 7 tirés du sol, 2,8 apportés indirectement par les pompes à chaleur électriques (COP 3,5)
 - extension de la géothermie semi-profonde ou profonde
- électricité comme moyen de chauffage direct (mais effaçable aux heures de pointe)

tertiaire :

- consommation de combustibles fossiles ramenée de 11 à 1 Mtep (10 Mtep remplacés à 50 % par des énergies renouvelables, 50 % par l'électricité, direct ou pompes à chaleur associées aux EnR)
- utilisation des meilleures technologies disponibles, à l'occasion de rénovations et de constructions neuves
- gestion de l'intermittence dans l'occupation de nombreux locaux (bureaux, écoles et ensembles sportifs, commerces...)

résidentiel :

- ramener les 20,5 Mtep d'énergies fossiles pour le chauffage de l'habitat existant à 3 Mtep (2/3 EnR, 1/3 électricité) en combinant la rénovation diffuse avec une utilisation d'EnR combinées à des pompes à chaleur
- ramener la consommation d'énergie finale pour l'habitat neuf à 50 kWh/m² (1/2 sources « fatales » (cuisson, usages spécifiques), 25 TWh restant : 1/2 EnR, 1/2 électricité),
- eau chaude sanitaire : demande nouvelle et remplacement des chauffe-eau « fossiles » existants satisfaite avec des énergies renouvelables (30 TWh) associées à des pompes à chaleur (15 TWh)

Secteur des transports

Objectif

- réduire très fortement le pétrole
- scénario de référence arrondi à 80 Mtep, économies de 40 Mtep, remplacement de 15 Mtep de pétrole par 5 Mtep d'électricité -> 30 Mtep d'énergie finale nécessaires :
- transports en commun électrifiés : 3 Mtep
- voitures électriques ou hybrides : 5 Mtep (remplaçant 15 Mtep de pétrole)
- biocarburants : 15 Mtep (produits à partir de 22,5 Mtep de biomasse et de 7,5 Mtep d'électricité)
- pétrole : 7 Mtep

Propositions

- repenser la mobilité :
- modification du comportement de chacun
- mise en valeur des transports en commun, du fret
- progrès en matière de motorisations :
- remplacer le pétrole par l'électricité, utilisée de manière directe dans les transports en commun, et étendue aux transports individuels grâce au développement des batteries (recherche en cours) : véhicules 100 % électriques (besoins de ville ou para urbain) ou hybrides rechargeables)
- et par des biocarburants (de 1^{ère} génération limités à 3 à 5 Mtep, hors importations, pour éviter la compétition mobilité-alimentaire sur les surfaces de cultures), de 2^{ème} génération, recherche en cours)

scénario accessible et mesuré, à condition que les efforts de maîtrise de la consommation des transports (progrès technologiques, développement des transports en commun, aménagement de la cité...) soient couronnés de succès. Si les économies n'atteignent que 30 Mtep au lieu de 40 (en conservant la consommation finale actuelle), il serait nécessaire d'augmenter le rôle de l'électricité entre 3 et 4 Mtep

Secteur de l'industrie et agroalimentaire

Objectif

- extrapolation du SR 2020 : 56 Mtep dont on peut estimer que 20 Mtep seraient fournis par l'électricité et 4 par des énergies renouvelables chaleur
- amélioration de l'efficacité énergétique de 25 %, consommation totale en 2050 au niveau de 2006, 40 Mtep (déjà, gros effort de l'industrie, après les chocs pétroliers, pour améliorer son efficacité énergétique)

Propositions

- de plus en plus appel à l'électricité, au fur et à mesure que le prix du CO₂ augmente
- part des énergies renouvelables qui augmente (notamment dans l'agriculture où le biodiesel pourrait remplacer en partie le gasoil) : 10 %
- industrie des biocarburants : l'énergie finale nécessaire à la production de 15 Mtep de biocarburants provient de 7,5 Mtep d'électricité et 7,5 Mtep de biomasse

Secteur de l'électricité

Objectif

- ne pas augmenter la part des énergies fossiles, y compris gaz, dans la production
- besoins d'électricité dépassant ce que donnerait la poursuite des tendances actuelles (développement important de l'électricité dans les secteurs résidentiel et tertiaire et dans les transports)
- répartition de l'électricité produite :
 - nucléaire : 645 TWh
 - énergies renouvelables : 175 TWh
 - fossiles (Gaz) : 70 TWh

Propositions

- limiter les pointes de consommation
- développement important de l'électricité pour se substituer au pétrole et, dans une moindre mesure, au gaz naturel
- maintien du nucléaire au niveau actuel 80 %
- développement des EnR (plafonner les électricités intermittentes, au moins tant que des moyens de stockage de l'électricité n'auront pas été développés) :
 - hydraulique : peu d'évolutions (6 Mtep)
 - bois et déchets carbonés, notamment dans des installations de cogénération (1 Mtep, 11 TWh)
 - éolien : 75 TWh (faible développement car problèmes de stabilité du réseau, besoin d'une source d'appoint, coût élevé)
 - solaire photovoltaïque : même inconvénient de l'intermittence et de coût : 23 à 46 TWh, soit 2 à 4 Mtep
- fossiles strictement limitées aux besoins de pointe et compensations des variations des électricités éolienne et solaire

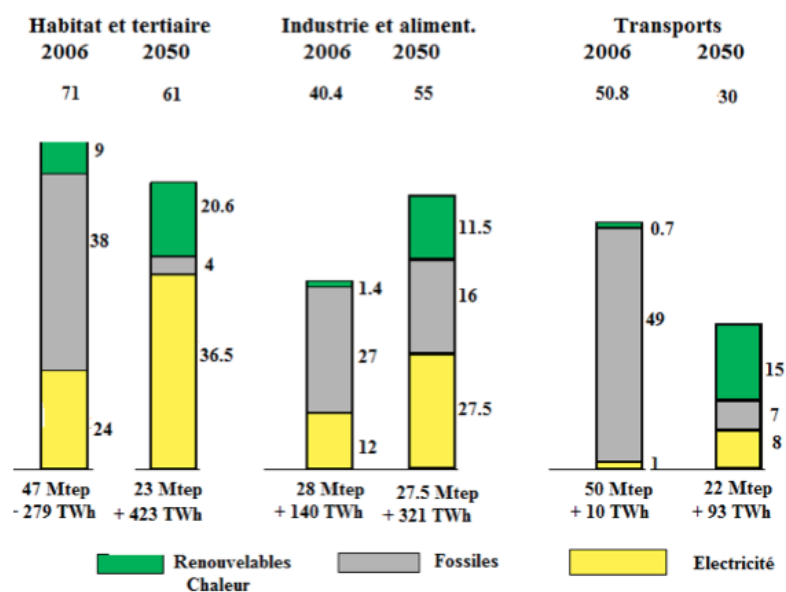


Figure 8 – Negatep : Récapitulatif des consommations finales en Mtep (décomposition chaleur et électricité)

Source :

ACKET, Claude et BACHER, Pierre, « Diviser par quatre les rejets de CO2 dus à l'énergie : le scénario Négatep », Sauveons le climat, 2012, [En ligne : http://www.sauveonsleclimat.org/images/articles/pdf_files/best_of/negatep%202012.pdf].

Sortie du nucléaire en 20 ans

Horizons 2020 - 2031

Benjamin Dessus (Global chance)
2012



Spécificités

- ne concerne que l'électricité
- fondé sur un programme ambitieux d'économie d'électricité centré sur le secteur résidentiel tertiaire et de promotion de l'électricité renouvelable
- impose un effort important de redistribution et des politiques incitatives fortes à la sobriété d'achat et de comportement

Objectif général

sortie du nucléaire en 20 ans (2031)

2020

Secteur résidentiel et tertiaire

Objectif

95 TWh d'économie d'électricité

Propositions

- politique d'éradication progressive des chauffages électriques domestiques à effet joule au profit de chauffages biomasse, pompes à chaleur et gaz naturel
- remplacement des chauffe-eau électriques par des chauffe-eau solaires ou à gaz

Secteur des transports

Objectif

besoins d'électricité finale : 319 TWh (augmentation de la consommation de 13 à 16 TWh)

Propositions

pas d'économie possible, mais au contraire une augmentation du fait du développement des transports en commun

Secteur de l'industrie et l'agriculture

Objectif

potentiel d'économie d'électricité d'au moins 21 TWh (20 TWh dans l'industrie, 1 TWh dans l'agriculture), mais développement probablement rapide de l'activité industrielle, en particulier pour la réalisation des nouveaux investissements d'économie d'énergie et les énergies renouvelables : chiffre retenu nettement plus modeste de réduction des consommations de 12 TWh

Propositions

- amélioration du rendement des moteurs électriques
- utilisation des moteurs à vitesse variable

Secteur de l'électricité

Objectif

diviser par un facteur supérieur à deux la production d'électricité nucléaire en France en diminuant de 25 % les émissions du système électrique

Propositions

- limiter les besoins d'électricité finale à 332 TWh
- respect des engagements de production d'électricité renouvelable du Grenelle de l'environnement : 143 TWh d'EnR :
 - hydraulique, 70 TWh
 - éolien, 53 TWh
 - photovoltaïque 5 TWh
 - biomasse, 15 TWh
- produire pour l'électricité nécessaire pour compléter EnR et nucléaire avec du gaz naturel dans des cycles combinés (émissions de GES de 28 millions de tonnes de CO₂ pour 69 TWh contre 37 pour 56 TWh en 2009)

2031

Secteur résidentiel et tertiaire

Objectif

- diminution de la demande électrique de 40 TWh de plus

Propositions

- achever d'éradiquer les applications effet joule du secteur (25 TWh)
- poursuivre les mesures d'économie sur l'électricité spécifique (15 TWh)

Secteur des transports

Objectif

- renforcement des besoins d'électricité autour de 20 TWh (montée en puissance des transports guidés)

Secteur de l'industrie

Objectif

- économies d'électricité supplémentaires estimées à 20 TWh, pour tenir compte des besoins nouveaux de l'industrie des renouvelables, chiffre retenu : 15 TWh d'économie d'électricité supplémentaire

Propositions

- introduction de procédés industriels innovants, en particulier dans la sidérurgie et la chimie
- généralisation de moteurs performants

Secteur de l'électricité

Objectif

arrêt complet du parc nucléaire

Propositions

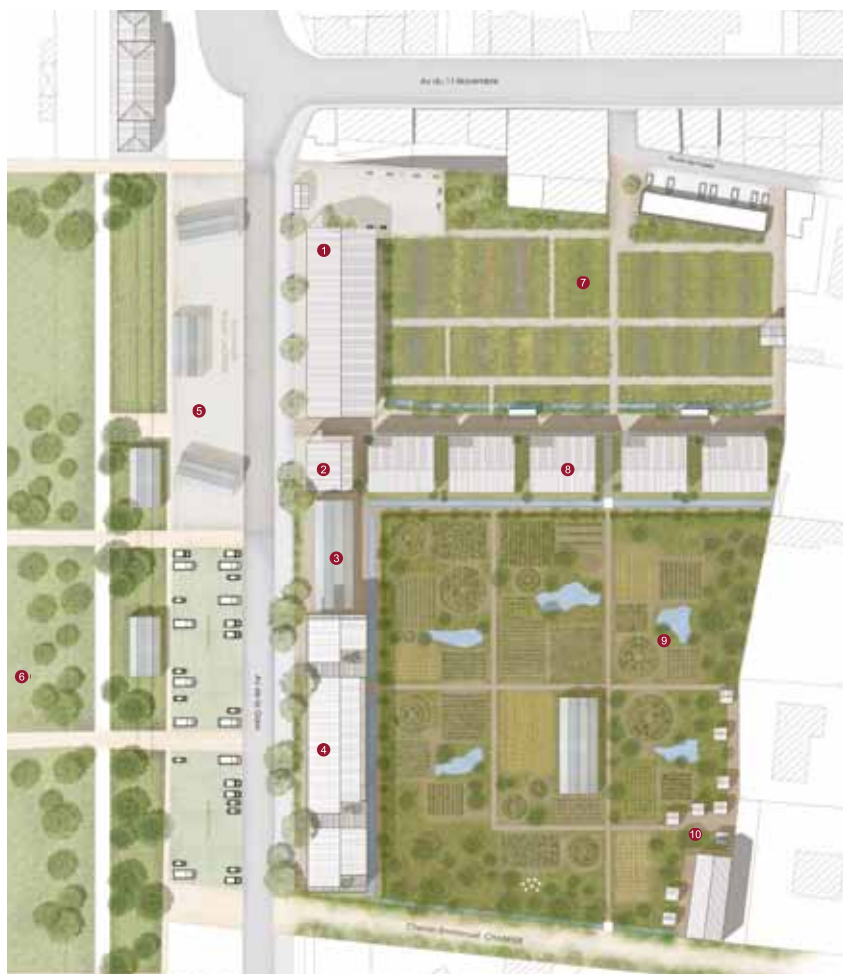
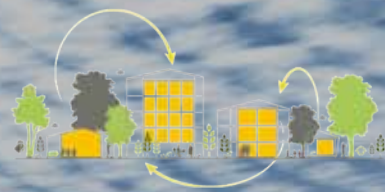
- limiter les besoins électriques de la France à environ 340 TWh
- production de 270 TWh de renouvelables, possibilité d'atteindre une production de plus de 370 TWh
 - 110 à 150 TWh d'éolien (dont 30 à 70 TWh offshore)
 - 40 TWh d'électricité biomasse
 - 50 TWh à 80 TWh de photovoltaïque
 - 10 à 20 TWh d'autres renouvelables
 - 70 TWh d'hydraulique
- 70 TWh d'électricité grâce à des cycles combinés à gaz naturel maintenu à 28 millions de tonnes de CO₂ produites

Source :

DESSUS, Benjamin, « Sortir du nucléaire en 20 ans à quelles conditions et à quels coûts ? », Les cahiers de GLOBAL CHANCE, mars 2012, p. 66-78.

Le Semoir

Vers une nouvelle cohabitation
entre agriculture, ville et habitat



Plan masse du Semoir.

1. CO-HABITER: vers un projet de société éco-responsable

A travers le projet du Semoir nous défendons l'hypothèse suivante :

**L'agriculture peut contribuer au développement durable
de la ville d'Ambert et de son territoire.**

Le concept de projet vise à redonner à l'agriculture un rôle structurant dans le développement de la ville d'Ambert et de son territoire.

Il désigne la cohabitation de l'agriculture et de ceux qui la font vivre, avec la ville, le territoire (et ses invariants) et les hommes qui l'habitent.

Le but de cette cohabitation est de produire des synergies -humaines, sociales, économiques, environnementales ou encore énergétiques- qui génèrent du bien commun et bénéficient donc au territoire comme à la société dans son ensemble.

La notion de bien-commun apparaît comme centrale dans ce processus et doit être «une manière d'agencer et de solidariser, par le projet, des fonctions autrement que par le principe de densité inspirés des villes»¹.

Dans ce schéma, l'agriculture devient le support d'un mode d'habiter durablement le territoire, qui s'enracine dans la culture et l'identité des lieux, construites dans la longue durée, tout en intégrant les enjeux et les préoccupations actuelles de la société contemporaine.

Ce schéma implique également d'articuler les différentes échelles spatiales et les différents acteurs territoriaux et ce pour répondre à des besoins collectifs interdépendants (diversification des activités économiques, habitat, alimentation, biodiversité, cadre de vie, emploi, mobilité, production d'énergie...).

Enfin Co-HABiter implique d'adopter une vision holistique du projet dans laquelle le tout est supérieur à la somme de ses parties.

Le Semoir entremêle un programme de développement agricole éco-responsable, à travers la réalisation d'une pépinière d'agriculteurs à l'échelle des parcelles communales de la ville et d'un magasin des producteurs, et un programme d'habitat regroupant deux opérations de logements et des hébergements temporaires, sur le site des Prairies à Ambert.

¹MICOUD André, Pourquoi des architectures dans les campagnes?, dans GUILLOT Xavier (dir), Espace rural & Projet Spatial, vol.1, Saint-Etienne, Publications de l'université de Saint-Etienne, 2012, 267p, p226.

Le Semoir

Vers une nouvelle cohabitation
entre agriculture, ville et habitat



2. Habiter le front bâti

2.01. Un magasin des producteurs

Le programme que nous mettons en place pour répondre aux besoins des producteurs en filières courtes du Pays d'Amber consiste en la création d'un équipement professionnel, regroupant au sein d'un même bâtiment :

- un point de vente collectif (120m²);
- une plateforme de stockage et de distribution de leur production (110m²);
- un espace de détente pour les producteurs (35m²);
- une halle couverte pour la tenue d'événements saisonniers en extérieur (200m²).

Le faible revenu des producteurs, implique la mise en place d'une logique de conception privilégiant l'économie du projet, puisque les coûts de construction ne doivent pas excéder les prix des bâtiments agricoles préfabriqués pratiqués sur le marché (inférieurs à 600€/m².SHON).

Cet équipement participe à la structuration d'un réseau d'agriculteurs en filières courtes, favorise la mutualisation des moyens, et encourage le développement du lien entre consommateurs et producteurs. Son emplacement lui confère une visibilité à l'échelle de la ville et l'inscrit dans une dynamique éco-touristique.



Vue du magasin des producteurs depuis l'entrée du jardin de dépollution.

2.02. Un habitat collectif

Les logements collectifs se situent entre l'espace de maraîchage en permaculture de la pépinière et l'avenue de la gare. Cette implantation selon un axe est-ouest, et le gabarit du bâtiment central (r+4) permet d'offrir aux habitants des vues et des cadrages privilégiés sur les monts du Livradois et du Forez.

Le programme est composé de 17 logements, dont deux T1Bis (50m²), six T2 (66m²), cinq T3 (85m²) et quatre T4 en duplex (102m²) destinés à un public de cadres, de jeunes retraités et de professions intermédiaires attiré par la qualité du cadre de vie en milieu rural et la proximité avec les services qu'offre le centre-ville, plus que par la possibilité d'espaces extérieurs. 20% des logements sont en accession sociale et favorisent la mixité socioprofessionnelle de l'ensemble.

L'ensemble du bâtiment se compose de trois blocs compacts dont l'enveloppe thermique -constituée de caissons bois remplissage paille- est continue. Ils concentrent les principales fonctions des logements, et sont recouverts par une structure bois continue et commune aux trois blocs.

Cette structure désolidarisée de l'enveloppe thermique accueille les circulations desservant les logements et sert également de support à des espaces extérieurs appropriables par les habitants (balcons et loggias).

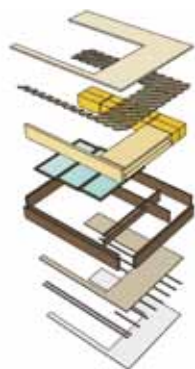
Ces espaces prolongent les pièces de séjour à l'est par des



Plan T3 / 85 m² / Habitat collectif



balcons privés et des loggias. En façade ouest des sas d'entrée individualisés permettent d'accéder aux logements tout en ménageant un espace supplémentaire appropriable, en retrait des circulations (terrasse, rangement, jardinage, bricolage...).



Enduit terre
ép 5 cm
Volige en sapin brut
support enduit/posée en diagonale
l 15cm ép 20mm
Bottes de paille 36cm*40cm*80cm
et
Laine de bois ép100mm
Menuiserie bois double vitrage
3 vantaux de 95cm*210cm
Montant bois massif
460mm*50mm
Panneau OSB
3150mm*4000mm ép 20mm
Rails métallique
Plaque de plâtre
ép 18mm

Composition d'un caisson paille.



Vue intérieure sur les loggias.

Le Semoir

Vers une nouvelle cohabitation
entre agriculture, ville et habitat



3. Habiter le coeur d'îlot

3.01. Petites unités d'habitation

Le deuxième groupe de logements est situé entre le jardin de dépollution et la parcelle en permaculture de la pépinière. Le gabarit des logements, en r+2, et leur orientation nord-sud, les inscrivent dans une relation de proximité avec ces deux entités, et ils entretiennent donc une relation très forte avec leur environnement proche.

Ce groupe totalise 26 logements locatifs sociaux, type PLAI et PLUS, quatre T3, onze T1bis et onze T2.

Ces logements s'adressent en priorité aux agriculteurs de la pépinière et aux seniors agricoles, seuls ou en couple, et aux jeunes familles souhaitant s'installer à Ambert et disposant de peu de moyens.

Le concept architectural de ces logements tire son essence de l'implantation même des logements, et la relation qu'entretiennent les habitants avec l'extérieur.

Ils sont composés d'une enveloppe thermique compacte (mur ossature bois remplissage paille) qui accueille les espaces intérieurs des logements. Une structure désolidarisée en bois vient ensuite abriter cette enveloppe des intempéries et devient le support des autres fonctions du bâtiment (circulation, espaces extérieurs, espaces en prolongement des pièces de séjour...). La désolidarisation de la structure permet de garantir la continuité de l'isolation, de limiter les



Plan T3 / 87 m² / Petites unités d'habitation

ponts thermiques, et ce afin d'alléger les besoins, donc les charges, liés aux consommations de chauffage. En terme d'usage, l'enveloppe s'ouvre très largement vers le sud, et les pièces de séjour se prolongent vers des jardins d'hiver -supportés par la structure désolidarisée- qui permettent d'étendre la saisonnalité des usages extérieurs.

Au nord par contre la façade se referme pour éviter les déperditions thermiques et les vis à vis avec le jardin public de dépollution. La structure extérieure y accueille les espaces de circulation -coursives et escaliers- desservant les logements, auxquels on accède par des sas d'entrée individualisés situés sur les façades est et ouest.

Afin de tirer parti des matériaux naturels présents sur le territoire ambertois, tout en valorisant les filières et savoir-faire locaux, nous faisons le choix de l'utilisation du bois et de la paille. Ces matériaux, par ailleurs, entretiennent un lien étroit avec le monde agricole. Il permet surtout de concilier la sensation d'intériorité des espaces qui caractérise les habitats agricoles - et correspond à des habitants dont le rapport à l'extérieur est particulier, dans la mesure où leur activité professionnelle les amènent à travailler dehors la majeure partie du temps- à des espaces plus ouverts correspondant à des attentes et des usages plus contemporains.



Vue des jardins d'hiver.

3.02. Un habitat du moindre impact pour des hébergements saisonniers



Axonométrie du mode constructif des hébergements saisonniers.



Insertion d'un hébergement saisonnier sur une parcelle de la pépinière.

**Le cadastre synergétique.
Mise en place d'un cahier des charges et d'une
méthodologie pour une territorialisation de
l'énergie.**

Rapport de stage

QUENARD Daniel
ROSSAT Maxence

20/10/2014

Résumé

Ce travail est un compte-rendu d'un stage initié par l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, en partenariat avec le CSTB. Son objectif est de fournir une méthodologie pour la mise en place du cadastre synergétique. C'est un outil d'aide à la décision, qui permet d'identifier les bâtiments sur lesquels agir, en fonction de ses différents aspects énergétiques. C'est un premier travail sur cet outil, qui va servir à lancer le projet dans sa phase concrète, et qui ressemble beaucoup à un état des lieux de qu'il est possible de faire, et des contraintes qui sont liées à sa construction.

Mots clés: Cartographie, Energie, Bâtiment, localisation

Abstract

This work is a report of a work placement initiated by the ENSAG, in partnership with the CSTB. Its objective is to provide a methodology for the implementation of the "cadastre synergétique". It is a tool for decision support, which identifies the buildings where we need to act, according to its various energy aspects. This is the first work on this tool, which will be used to launch the project in its concrete phase, which is much like an inventory of what is it possible to do, and constraints that are associated with its construction.

Keywords: Cartography, Energy, Building, Localization

Table des matières

1. INTRODUCTION	6
2. BIBLIOGRAPHIE	15
3. LE CADASTRE SYNERGETIQUE	26
4. LES BASES DE DONNEES DISPONIBLES	31
5. LA CARTOGRAPHIE LIEE A LA CONSOMMATION DU BATIMENT	39
5.1 Présentation	39
5.2 Les solutions envisageables pour réaliser la cartographie	39
5.3 Les donnees disponibles, les donnees manquantes	41
5.4 Qu'est ce qui est faisable aujourd'hui ?	42
6. LA CARTOGRAPHIE LIEE A LA RENOVATION DU BATIMENT	43
6.1 Présentation	43
6.2 Les solutions envisageables pour réaliser la cartographie	43
6.3 Les données disponibles, les données manquantes	44
6.4 Qu'est ce qui est faisable aujourd'hui ?	44
7. LA CARTOGRAPHIE LIEE AU POTENTIEL DE PRODUCTION D'ENERGIE SOLAIRE	45
7.1 Présentation	45
7.2 Les solutions envisageables pour réaliser la cartographie	45
7.3 Les données disponibles, les données manquantes	45
7.4 Qu'est ce qui est faisable aujourd'hui ?	45
8. LA (LES) CARTOGRAPHIE(S) LIEE(S) A LA LOCALISATION DU BATIMENT	47
8.1 Présentation	47
8.2 Les solutions envisageables pour réaliser la cartographie	50
8.3 Les données disponibles, les données manquantes	53
8.4 Qu'est ce qui est faisable aujourd'hui ?	54
9. LA CARTE D'IDENTITE DU BATIMENT OU LA TYPOLOGIE DU BATIMENT	55
9.1 Présentation	55
9.2 Les solutions envisageables pour realiser la cartographie	57
9.3 Les données disponibles, les données manquantes	57
9.4 Qu'est ce qui est faisable aujourd'hui ?	57
10. LES MANQUES ET LES BARRIERES POUR LA REALISATION DU CADASTRE SYNERGETIQUE	58
11. DE FUTUR OUTILS	61
12. CONCLUSION	63
ANNEXES	66
LISTE DES REFERENCES	80

Liste des figures

Figure 1 : Evolution du prix des énergies sur 13 ans, Agence Locale de l'Energie de Lyon, http://ale-lyon.org/IMG/pdf/04_prixenergiehabitat2013.pdf	7
Figure 2 : Les GES anthropiques et l'énergie, issue du 4 ^{ème} rapport d'évaluation du GIEC, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf	8
Figure 3 : Enquête sur l'appréhension de l'énergie par les ménages, www.isolonslaterre.org , www.zukunft-haus.info	9
Figure 4 : Newman-Kenworthy liant densité démographique et énergie nécessaire au transport, http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2010-01_CSTB_morphologie_et_efficiency_energetique_des_villes.pdf	11
Figure 5 : Bilan entre consommation et production d'énergie en fonction de la densité de population pour trois hypothèses de production électrique (0, 500 000, 1 000 000 MJ EP/ha/an), Ménard, http://larochelleenttransition.over-blog.com/article-densification-et-resilience-77877905.html	13
Figure 6 : Consommation (Logement et Transport) et Production Potentielle Solaire en fonction de la densité, O'Brien W T, Kennedy C A, Athienitis A K, Kesik T J, 2010, The relationship between net energy use and the urban density of solar buildings, Environment and Planning B: Planning and Design 37(6) 1002 – 1021	14
Figure 7 : Représentation visuelle de l'outil MEU : possibilité de faire apparaître une carte d'identité du bâtiment, ou encore la technologie de conversion énergétique utilisée et sa connexion	18
Figure 8 : représentation visuelle d'indicateurs énergétiques	18
Figure 9 : Le cadastre solaire Parisien produit par l'APUR, http://www.energy-cities.eu/Paris-publie-son-premier-cadastre	24
Figure 10 : Exemple d'un bouquet de rénovation proposé par 1,2,3 Reno. Après avoir choisi l'isolation des murs, et la solution envisagée pour la toiture, les autres postes ont été replis automatiquement par le logiciel ; http://www.123reno-med.eu/	20
Figure 11 : STR, http://theshiftproject.org/sites/default/files/files/tsp_gt_renovation_thermique_du_batiment_v3.4.pdf	23
Figure 12 : Exemple de ce que pourrait être le rendu visuel du cadastre synergétique. Fond de carte : BD parcellaire de l'IGN, données aléatoires, Rossat Maxence, 2014	29
Figure 13 : De la visualition aux données littérales du bâtiment. Rossat Maxence 2014	30
Figure 14 Tableau récapitulant l'ensemble des bases de données disponibles. Rossat Maxence 2014	37
Figure 15 Quels sont les motifs des déplacements des français ? http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf	49
Figure 16 : Répartition des activités motivant les déplacements, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf	49
Figure 17 Exemple de structure pour la carte d'identité du bâtiment. Rossat Maxence 2014	56
Figure 18 : Image réalisée par thermographie aérienne. http://wiki-thermographie.net/pdfs/classification_des_deperditions_en_thermographie_comparative_dont_aerienne.pdf	62

1. INTRODUCTION

Ce compte-rendu est le résultat d'un stage de 3 mois lancé dans le cadre du projet : *Spatialiser la transition énergétique. Vers la production d'« écosystèmes énergétiques territoriaux » en milieu rural*, retenu lors de la 3ème session du programme interdisciplinaire « Ignis Mutat Res – Penser l'architecture, la ville et les paysages au prisme de l'énergie ». Il a été réalisé à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, et en partenariat avec le CSTB de Grenoble. Le sujet du stage est le suivant : « Le cadastre synergétique. Mise en place d'un cahier des charges et d'une méthodologie pour une territorialisation de l'énergie ». Le cadastre synergétique sera défini et expliqué plus tard (cf. : 3ème partie). Pour résumer, ce serait une application au cadastre - qui est une représentation graphique associée à des données littérales, des parcelles et des bâtiments de France – de différentes cartographies, qui permettraient d'appréhender les consommations énergétiques (et la production d'énergie) des bâtiments.

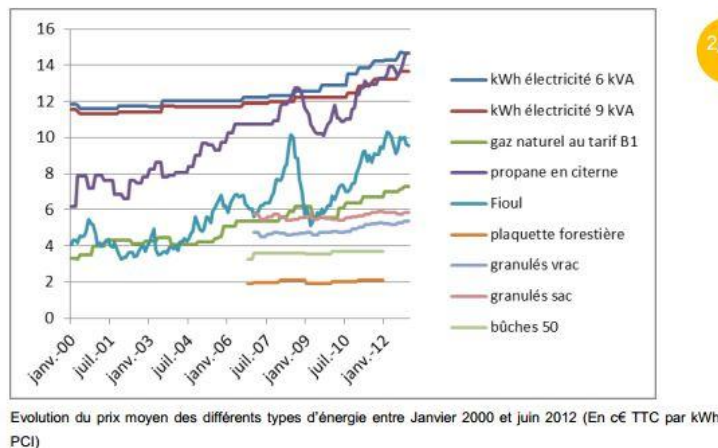
En partant du principe que ce travail est une première version, une manière de lancer le projet de cadastre synergétique, plusieurs objectifs avaient été identifiés :

- Regarder ce qui existe déjà comme outils similaires ou qui pourraient contribuer au cadastre synergétique, comme les cadastres solaires, ou des moyens de calculer la consommation énergétique des bâtiments
- Trouver, étudier, analyser les bases de données existantes qui pourraient fournir les informations qui serviraient à calculer la consommation d'énergie finale du bâtiment (caractéristiques du bâtiment, etc.)
- Définir les différentes cartographies qui seraient intéressantes, à l'échelle du bâtiment
- Définir des solutions pour ces cartographies, qui seraient faisables aujourd'hui

Nous sommes dans l'ère de la transition énergétique, des problématiques apparaissent ou sont apparues telles que :

- L'augmentation du coût de l'énergie¹, avec sur une période de 13 ans, des variations de prix très importantes comme le montre le graphique ci-dessous (le pétrole notamment)

¹ http://ale-lyon.org/IMG/pdf/04_prixenergiehabitat2013.pdf



2/6

Figure 1 : Evolution du prix des énergies sur 13 ans, Agence Locale de l'Energie de Lyon, http://ale-lyon.org/IMG/pdf/04_prixenergiehabitat2013.pdf

- L'épuisement programmé des ressources fossiles et fissiles, le pétrole par exemple d'ici 54 ans si l'on continue dans cette dynamique de consommation énergétique, ou le gaz d'ici à 63 ans.²
- Le réchauffement climatique. C'est un sujet qui est très controversé, certaines personnes comme le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC)³ a presque réussi à prouver (probable à 95%) que les activités anthropiques jouent un rôle important dans le réchauffement climatique, à cause des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Et comme le montre le 4^{ème} rapport d'évaluation du GIEC⁴ avec le graphique ci-dessous, la consommation énergétique joue un rôle important. On peut voir que les bâtiments résidentiels et commerciaux jouent un rôle dans ces émissions à hauteur de 8%, tout comme l'approvisionnement énergétique qui compte pour plus d'un quart des émissions mondiales de GES tous secteurs confondus.

² <http://jeunes.edf.com/article/l-epuisement-des-ressources,239>

³ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-du-GIEC.html>

⁴ http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf

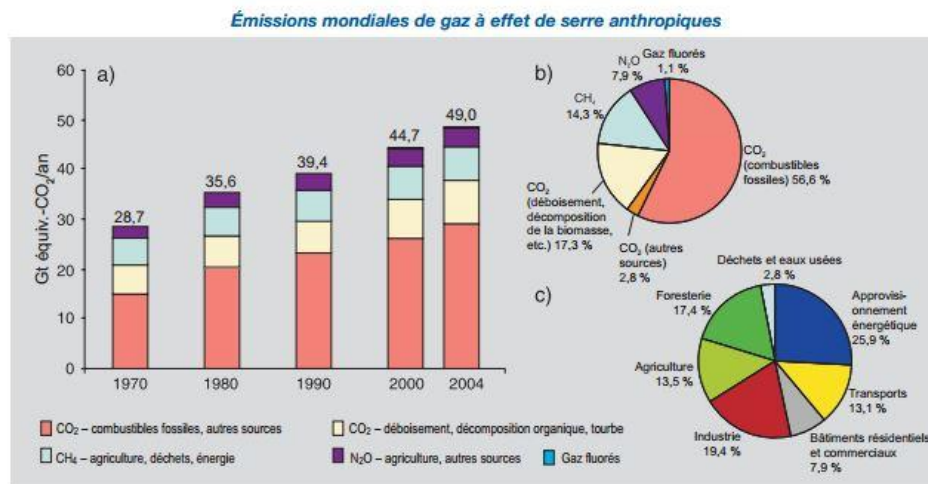


Figure 2 : Les GES anthropiques et l'énergie, issue du 4^{ème} rapport d'évaluation du GIEC, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf

D'autres aspects problématiques pourraient être ajoutés à ceux-ci, comme divers impacts environnementaux. Ce sont des constats qui sont fait par nombre de personnes, comme par exemple l'association Négawatt⁵ (et son scénario) qui veut tendre vers un système énergétique basé sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables, puisque « *sans énergie, pas de vie, pas de développement !* »⁶.

Il faut aussi rajouter que les ménages sont souvent mal renseignés sur leurs consommations énergétiques, et notamment sur les postes qui sont les plus consommateurs.

Des enquêtes menées en Allemagne⁷ et en France ⁸ ont montré l'ignorance ou la mauvaise information des consommateurs quant à la répartition de leur consommation d'énergie (Figure 3). Par exemple, 74 % des Allemands interrogés ignoraient que le chauffage est chez eux le principal poste de consommation d'énergie devant la voiture. Près de 30 % d'entre eux ne connaissaient pas le montant de leurs dépenses mensuelles de chauffage.

⁵ <http://www.negawatt.org/>

⁶ <http://www.negawatt.org/constats-et-enjeux-energetiques-actuels-pb12.html>

⁷ Enquête Emnid "ZukunftHaus 2003" pour l'Agence allemande de l'énergie. www.zukunft-haus.info

⁸ www.isolonslaterre.org

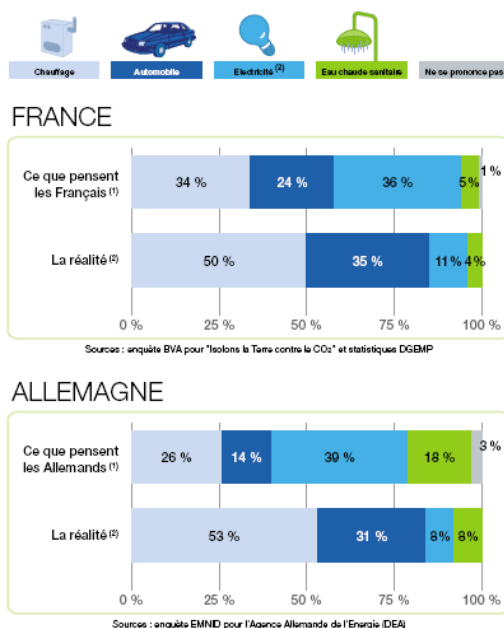


Figure 3 : Enquête sur l'appréhension de l'énergie par les ménages, www.isolonslaterre.org, www.zukunft-haus.info

Sur la figure 3, on constate aussi un écart considérable entre ce que le consommateur croit et la réalité, que ce soit en Allemagne ou en France. En particulier, il est surprenant de constater que les occupants sous-estiment de près de 50 % le poids du chauffage et de la voiture et surestiment d'un même ordre de grandeur la consommation électrique et l'ECS. Cette mauvaise appréciation des consommateurs est aussi relevée dans une étude belge⁹ qui indique que « *L'énergie reste une grandeur physique mal appréhendée par le grand public. Elle n'acquiert de visibilité qu'au travers de ses diverses utilisations comme le chauffage, l'éclairage, le fonctionnement des appareils électrodomestiques, ... Très souvent, les personnes ne peuvent pas évoquer la quantité d'énergie qu'ils utilisent, ni de manière globale, ni par type de source (gaz, mazout, électricité...), ni par type d'utilisation (chauffage, éclairage, etc.)...* »

Il faut quand même noter que les dépenses énergétiques deviennent une préoccupation importante pour les Français, du fait des difficultés à payer les factures notamment.¹⁰

Pour se faire une idée, si l'on prend le cas de la France, le bâtiment (résidentiel et tertiaire) représente 44% de la consommation d'énergie finale¹¹ en France dont 66% pour le chauffage, 14% pour l'eau chaude sanitaire, 20 % pour l'électricité spécifique qui inclut climatisation ou l'éclairage par exemple. Le deuxième secteur est celui des transports qui représente 32% de la consommation d'énergie finale ; et le troisième secteur important est l'industrie avec 21%. Ce qui revient à la même chose que la consommation d'énergie

⁹ Détermination de profils de ménages pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie - Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy - (SPSD II) - Researchcontractn°CP/50 Août 2006 – Belgian Science Policy.

¹⁰ <http://www.enerzine.com/14/16543+depenses-energetiques---une-preoccupation-grandissante-pour-les-francais+.html>

¹¹ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_-_Chiffres_cles_energie.pdf

finale à l'échelle des ménages. ¹² Les bâtiments et les transports représentent donc plus de 70% de la consommation d'énergie finale en France. D'où l'intérêt d'agir sur ces deux consommateurs d'énergie.

Des réglementations et des engagements nationaux et européens existent vis-à-vis de la transition énergétique, comme le Facteur 4 : un objectif de division par quatre de nos émissions de GES d'ici à 2050 par rapport au niveau de 1990. La France s'est engagée pour le facteur 4 dès le Plan Climat en 2004 et la loi POPE en 2005.

Dans la même optique, la nouvelle Réglementation Thermique du bâtiment impose une réduction des consommations énergétiques à hauteur de 50 kWh¹³/m².an pour ces 5 postes (chauffage, l'ECS, la ventilation, l'éclairage et les auxiliaires).

D'autres décrets, lois, ou modifications réglementaires pourraient être citées en faveur de la réduction de la consommation énergétique en France.

Outre l'aspect réglementaire, le cadastre synergétique a comme objectif d'être un outil qui permet de localiser les bâtiments sur lesquels il y a besoin d'agir. Il pourrait alors amener (dans sa version finale, qui prendrait en compte tous les paramètres) à de nouvelles pistes de réflexion autour du débat sur la densification des villes, plutôt que de voir le phénomène d'étalement urbain s'accroître.

Effectivement, on peut aborder la localisation des bâtiments par de multiples dimensions. A l'échelle globale, sa localisation va changer le climat et l'environnement du bâtiment ; à l'échelle urbaine, sa localisation vis-à-vis des réseaux d'énergies ; à l'échelle départementale, sa localisation vis-à-vis des pôles d'emploi, etc. ; la liste pourrait être encore longue.

Si l'on prend la localisation du bâtiment vis-à-vis des besoins en transports, on peut citer Newman et Kenworthy souvent cités pour affirmer que plus la ville est dense, moins il y a besoin d'énergie pour les transports, comme le montre le graphique ci-dessous.

¹² L'empreinte carbone de la consommation des Français : *évolution de 1990 à 2007*, CGDD, n°114, Mars 2012

¹³ Énergie primaire

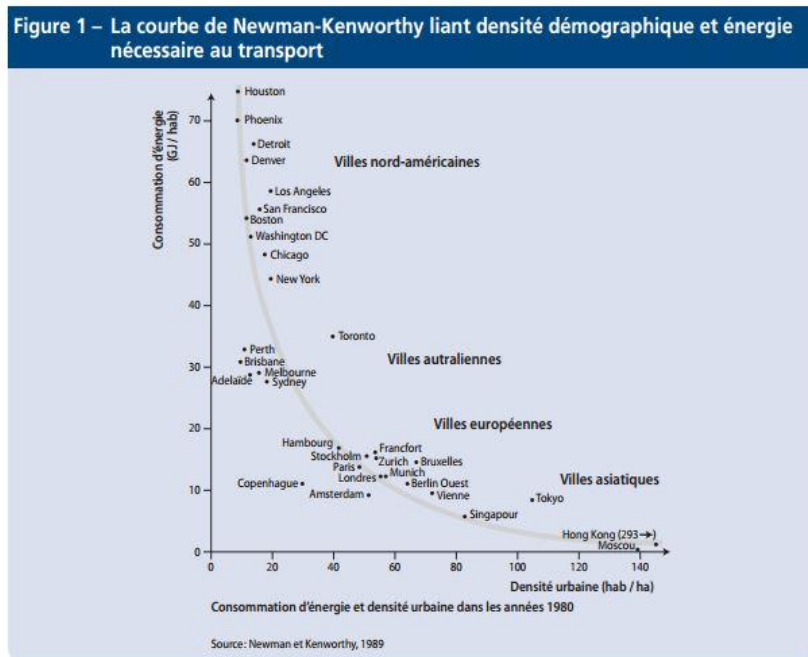


Figure 4 : Newman-Kenworthy liant densité démographique et énergie nécessaire au transport, http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2010-01_CSTB_morphologie_et_efficience_energetique_des_villes.pdf

Ce serait déjà une courbe à actualiser, puisqu'elle date des années 1980. Par ailleurs, d'autres études ont complétées ou critiquées cette analyse. En tout cas, elle a conduit un certain nombre de gouvernements nationaux et locaux, de collectivités territoriales ou autre à s'interroger sur le besoin de densifier les villes. C'est encore un débat qui existe actuellement, mais beaucoup de projets sont lancés dans cette idée de besoin de densification, et de limiter au maximum l'étalement urbain.

En France les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) sont d'ailleurs des documents d'urbanismes qui ont pour objet la « planification » territoriale, et qui dans leur mise en place font tout pour éviter le mitage et l'étalement urbain. Ils sont mis en place à l'échelle de l'intercommunalité, mais les PLU des communes doivent être en accord avec le SCoT, il impacte donc directement les choix d'urbanisation. Le SCoT existe déjà depuis quelques années. Mais on retrouve cette idée avec le projet de loi ALUR (Accès au logement et un urbanisme rénové), qui vise à renforcer les moyens et les outils pour densifier.¹⁴

Il existe aussi le projet Interreg MORECO : MObility and REsidential COsts.¹⁵ C'est un projet international à l'échelle du sillon alpin. Son objectif est de limiter l'étalement urbain dans les Alpes, en prenant le parti de se concentrer sur les coûts économiques imputés aux ménages liés à leurs stratégies résidentielles et aux migrations pendulaires. Pour le cas français, en Rhône-Alpes, l'objectif est de densifier autour des gares. Un outil est notamment en construction, le MobiCosts. Son fonctionnement est simple,

¹⁴<http://www.localtis.info/cs/ContentServer?pagename=Localtis/LOCActu/ArticleActualite&cid=1250266694936&np=in2901311>

¹⁵ <http://www.moreco-project.eu/> http://www.territoires.rhonealpes.fr/rubrique.php3?id_rubrique=1917

puisque la personne qui utilise ce simulateur de coûts de la mobilité, fournit les caractéristiques de son ménage, de sa voiture, ou encore son lieu de travail. Pour chaque commune, actuellement du Cœur de Savoie et du Grésivaudan, l'outil va fournir des informations sur le coût lié au transport dépensé par les ménages. Il va notamment dépendre des choix de moyens de transport. Le train, le bus, les transports en commun intra-urbains, la voiture, les deux-roues, le vélo, ou encore la marche à pied sont pris en compte. L'intermodalité est aussi prise en compte, et en fonction du choix de la commune par l'utilisateur, le simulateur dit si l'utilisation de plusieurs moyens de transport est possible ou pas. Une autre information est donnée, à partir des distances (à l'échelle intercommunale : distances domicile-travail, domicile-pôles de service, etc.), qui est le coût environnemental lié à la mobilité.

Il existe donc une volonté politique de densification. Et effectivement, selon une étude de l'INSEE, un habitant de pôle urbain émet deux fois moins de CO² que la moyenne pour se rendre à son lieu de travail ou d'études.¹⁶ Ceci s'explique par les distances kilométriques qui sont réduites, ou encore par la présence de transports en commun. Ces résultats sont de nature à confirmer « l'école de Newman & Kenworthy » qui avance que la densification est une des réponses aux enjeux énergétique et environnementaux.

Mais la densification peut poser d'autres problèmes, comme les îlots de chaleur, la pollution, le bruit, le voisinage, etc. ; même si d'un point de vue énergétique, ces problématiques sont moins « intéressantes » dans le cadre de ce travail.

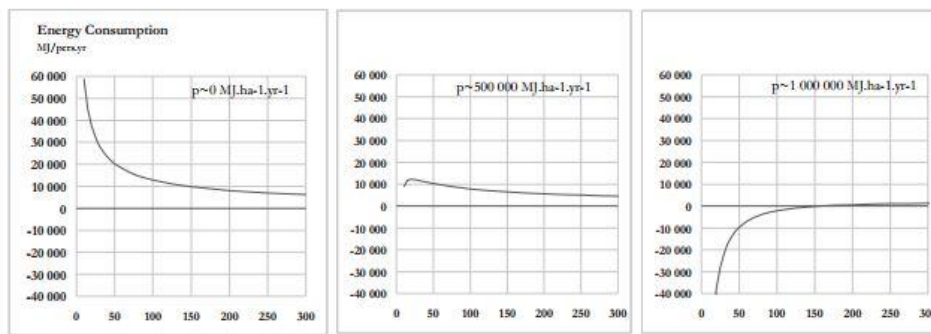
Par contre ce qui est intéressant en « contre-argument » à la densification, c'est qu'elle ne permet pas de résoudre le problème de la question énergétique dans une projection de ville « post-carbone ». Effectivement, la plupart des énergies renouvelables ont besoin de surface. C'est d'ailleurs une idée avancée par Raphaël Ménard¹⁷.

La prise en compte d'un nouveau mix énergétique qui considère le recours aux énergies renouvelables, inverse la courbe de Newman et Kenworthy. On peut le voir sur les graphiques ci-dessous, et notamment celui de droite :

¹⁶ http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1357

¹⁷ http://ville-post-carbone.typepad.com/files/4-165_menard.pdf

<http://larochelleentransition.over-blog.com/article-densification-et-resilience-77877905.html>



Curves of density-energy: possible evolution of the correlation shape between density and energy with large integration of renewable energies. On the left: no production of energy. In middle: development of urban-integrated energies. On the right, voluntary and strong development of renewable energies: low densities become positive energy territories.

Figure 4: Curves of density-energy.

Figure 5 : Bilan entre consommation et production d'énergie en fonction de la densité de population pour trois hypothèses de production électrique (0, 500 000, 1 000 000 MJ EP/ha/an), Ménard, <http://larochelleentransition.over-blog.com/article-densification-et-resilience-77877905.html>

Avec une production électrique renouvelable de 1 000 000 MJ EP/ha/an, la production d'électricité solaire dépasse la consommation d'énergie pour les transports en-dessous d'une certaine densité de population, et la production nette d'énergie augmente quand la densité baisse. Moins la ville est dense, plus son bilan énergétique s'améliore.

Or, l'orientation des toits, l'ombrage créé par les bâtiments voisins, ne rend pas optimal la production d'énergie solaire en milieu urbain par exemple.

Si on se limite aux aspects énergétiques, l'ensemble de ces questions vis-à-vis de la densité peuvent être résumés par la Figure 6. On peut notamment identifier un optimum de densité, suivi d'une baisse du ratio entre le potentiel de production d'énergie et l'énergie consommée, pour arriver à un bâtiment ou territoire qui consomme plus d'énergie qu'il peut en produire à partir d'une certaine densité de population dans un lieu donné. Les moyennes densités sont donc favorables en suivant ce graphique.

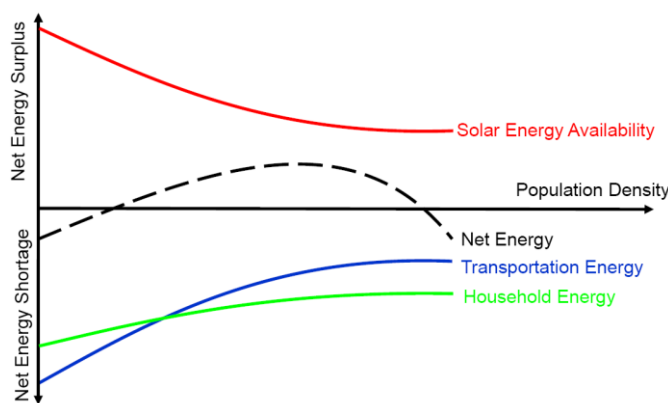


Figure 6 : Consommation (Logement et Transport) et Production Potentielle Solaire en fonction de la densité, O'Brien W T, Kennedy C A, Athienitis A K, Kesik T J, 2010, The relationship between net energy use and the urban density of solar buildings, Environment and Planning B: Planning and Design **37**(6) 1002 – 1021

Dernier argument contrant les arguments des personnes prônant la densité, et qui pourrait être visualisé grâce au cadastre synergétique, c'est l'effet barbecue. L'effet barbecue est une « *propension plus grande des banlieusards à rester chez eux le week-end et pendant les congés parce qu'ils bénéficieraient d'un cadre de vie plus propice au cocooning : logement plus vaste, jardins, espaces verts et loisirs à proximité, qualité urbaine, proximité familiale, etc. A revenu comparable, ils observent que les déplacements à longue distance sont plus fréquents chez les résidents du centre que chez ceux des périphéries et que les parisiens sont les premiers consommateurs du tourisme aérien lointain* » (Hélène NESSI, 2009¹⁸) Un outil a même été développé pour calculer les déplacements des urbains et des périurbains. Outil mis en place par l'école Polytechnique de Tours. ¹⁹Les résultats sont difficilement utilisables puisque l'échantillon de personnes utilisé compte au total 18 personnes.

Dans tous les cas, des lois ou des aides pour la rénovation des bâtiments apparaissent, et montrent cette nécessité d'agir dès maintenant, pour arriver à réaliser les objectifs à l'horizon 2050 (sans prendre en compte les aspects de localisation). Par exemple, à partir du 1^{er} septembre, des allègements fiscaux sont prévus dans le cas où un ménage engage des travaux de rénovations. Ils sont à hauteur de 8000 euros par personne, où 30% des factures des travaux d'économie d'énergie seront déductibles des impôts. Il y a aussi la mise en place 100 000 prêts à taux 0, pour la réalisation de travaux d'économie d'énergie.

¹⁸ http://www.applis.univ-tours.fr/scd/EPU_DA/2012PFE_Lepetit.Kelly_Yvernogeu.Clement.pdf p.12

¹⁹ http://www.applis.univ-tours.fr/scd/EPU_DA/2012PFE_Lepetit.Kelly_Yvernogeu.Clement.pdf

2. BIBLIOGRAPHIE

Après avoir fait une rapide présentation du contexte français (et international) vis-à-vis de l'énergie, et des quelques problématiques qui peuvent apparaître, l'objectif de cette partie va être de présenter des travaux qui ont déjà été engagés en lien avec le cadastre synergétique.

A. Le projet MEU

Il est possible de commencer par un travail qui est très proche du cadastre synergétique. C'est le projet MEU. Il a été initié par l'énergie center de l'EPFL en Suisse en octobre 2008 (jusqu'en fin 2011), en partenariat avec différents laboratoires de l'EPFL, le CREM, la HES-SO Valais et quatre villes romandes (La Chaux-de-Fonds, Lausanne, Martigny et Neuchâtel).²⁰ D'autres partenaires sont ensuite apparus au fur et à mesure de la réalisation de ce projet, comme ESRI (qui est l'Environmental Systems Research Institute, qui est l'inventeur du concept de SIG, et qui propose actuellement une solution logicielle SIG avec ArcGIS) par exemple. Le projet MEU est en fait une plateforme d'« Instruments Innovants de Planification et de Management de Systèmes Energétiques en Zones Urbaines ». L'objectif de ce projet est double puisqu'il est à la fois de développer une méthodologie autour de la gestion des ressources énergétiques pour la planification de zones urbaines, et de transformer cette méthodologie en un outil d'aide à la décision à destination des collectivités, sous la forme d'une plateforme informatique et cartographique.

Cette plateforme recense plusieurs « types » de données liées aux bâtiments : leurs caractéristiques physiques, leur géolocalisation, les systèmes de conversion et réseaux énergétiques, les consommations, et des données pour la spatialisation.²¹ La base de données a été développée en postGRE SQL (SGBD).

Des solveurs (CitySIM et EnerGIS) seront aussi intégrés dans la plateforme en plus de cette base de données, afin d'obtenir les données nécessaires sur les bâtiments.

Citysim est un logiciel de simulation de la demande en énergie utile et finale des bâtiments, qui permet de calculer les besoins de chauffage, de refroidissement ou encore d'éclairage. Les inputs (données dont le logiciel a besoin pour effectuer les calculs) sont des données climatiques de l'année, et une description détaillée des caractéristiques du bâtiment. Ils utilisent de nombreuses valeurs par défaut (l'empreinte et la hauteur moyenne du bâtiment notamment sont nécessaires), mais l'avantage par rapport à l'utilisation de

²⁰ <http://meu.epfl.ch/>

²¹ Capezzali M., Cherix G., *Management Énergétique Urbain- MEU Instruments innovants de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines*, 2012, <https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.bfe.admin.ch%2Fphp%2Fmodules%2Fenet%2Fstreamfile.php%3Ffile%3D000000010945.pdf%26name%3D0000000290712&ei=IOEAVJOHHsK30QWXj4CYBQ&usq=AFQjCNHCZJ47SOrkQx6p2O8kLj8uHm35LQ&bvm=bv.74115972,d.dk>

statistiques pour leurs scénarios, c'est que quand ils possèdent les informations réelles sur le bâtiment, ils peuvent affiner la simulation.

Quand à EnerGIS, c'est un logiciel qui permet de caractériser la demande en chauffage pour une zone étudiée. Il permet une estimation des coûts de chauffage, et d'identifier les bâtiments les plus consommateurs.

La grande différence entre le cadastre synergétique et ce projet, c'est que l'outil que l'on souhaite développer ici doit déjà être le plus complet possible (en termes de données et de résultats fournis) lorsque les décideurs veulent l'utiliser. Autrement dit, trouver et intégrer les données dans une base de données est un préalable à la réalisation du cadastre synergétique. Alors que cette plateforme MEU est un outil réfléchi et mis en place par un groupe de travail, mais il n'est que partiellement automatisé avec comme données minimum celles du Registre des Bâtiments OFS (surfaces de référence énergétique, dates de construction/rénovation, affectation des bâtiments, vecteur énergétique pour le chauffage, vecteur énergétique pour l'eau chaude sanitaire), et un fichier des empreintes au sol des bâtiments (autrement dit, les bâtiments représentés sur le cadastre) ; mais c'est ensuite aux utilisateurs d'importer d'autres données pour étudier l'espace de son choix. Ces données sont par exemple les consommations annuelles liées au bâtiment (eau, électricité, gaz naturel, etc.), d'autres consommations énergétiques dues au système de chauffage par exemple, ou des données sur les systèmes de conversion énergétiques.

L'objectif du projet MEU n'est pas tout à fait le même non plus, puisqu'il a comme visée d'être plus prospectif aussi, avec l'élaboration de scénarios (en fonction de la réglementation en place, ou encore des aspects économiques du territoire notamment). Il y aura l'état des lieux du parc bâti à une période $t=0$, qui est un scénario de base, puis des scénarios d'étude qui seront développés par les utilisateurs de cet outil.

Pour revenir sur les utilités du projet MEU, il existe par exemple un projet qui veut utiliser cet outil, pour construire une nouvelle branche au CAD (chauffage à distance) afin d'y connecter la géothermie (à La Chaux-de-Fonds). L'outil MEU va être utilisé pour répondre à un certain nombre de questions, comme le nombre de bâtiments qui pourront être connectés sur cette nouvelle branche et l'influence sur le réseau ; ou les problématiques de gestion liées au surplus de chaleur dans le CAD en été.

L'avantage de cette manière de procéder, avec l'intégration des données par l'utilisateur, c'est qu'il peut déjà intégrer ses propres données qui sont possiblement plus précises que si elles étaient intégrées de manière générique. Et pour des communes sur lesquels il n'existe aucune donnée, l'utilisateur peut les récupérer seulement pour un quartier par exemple, puis faire une étude.

D'un certain point de vue c'est assez intéressant, mais d'un autre ce serait plutôt vu comme un désavantage. Les utilisateurs de cette plateforme doivent engager des moyens à la fois humain, financier et technique pour pouvoir l'utiliser. De plus, il y a un risque d'avoir une utilisation de cet outil que pour la très grande échelle (quelques bâtiments, ou à l'échelle d'un quartier), et pas à l'échelle de la commune : il peut y avoir un risque de perte de potentiel de cette plateforme, et de non recul vis-à-vis de l'étude du territoire. En tout cas, par rapport aux résultats que pourraient apporter le cadastre synergétique, l'utilisation des consommations énergétiques réelles des bâtiments pose aussi plusieurs problèmes que l'on pourra approcher dans la suite de ce rapport.

Une autre chose qui peut être intéressante pour le cadastre synergétique est leur méthode pour calculer les besoins thermiques lorsqu'ils ne peuvent pas avoir accès aux consommations d'énergies auprès des fournisseurs d'énergie. Une première information, c'est qu'ils ont réalisé des statistiques (comparées à des valeurs réelles qu'ils possédaient) qui montrent qu'un modèle d'estimation de consommation énergétique simplifié, basé seulement sur l'affectation du bâtiment, la date de construction et le climat local, n'est pas applicable. Une étude de chaque bâtiment semble nécessaire.

On peut retrouver dans un document²², l'ensemble des la législation liée aux bâtiments et à l'énergie qui ont été recensées dans le cadre de ce projet, et qui sont intégrées à l'outil. Ils ont ensuite réalisé une matrice qui met en lien ces outils réglementaires et structurels, l'échelle à laquelle la réglementation est appliquée, et la décomposition de la chaîne énergétique (énergie primaire, énergie intermédiaire, énergie finale, services énergétiques). Cette matrice offre une lisibilité plus importante pour les décideurs locaux et les planificateurs énergétiques urbains. Elle va permettre aussi d'intégrer les éléments réglementaires (obligation d'utiliser une énergie renouvelable, le raccordement aux réseaux de distribution d'énergie comme le CAD, etc.) dans le calcul de leurs scénarios par l'outil MEU.

Autre point intéressant, c'est qu'ils ont pris en compte les temporalités lorsqu'ils ont réalisé leur modèle de données : la réactualisation des données ne supprime pas les anciennes caractéristiques du bâti par exemple, ce qui permet un suivi et d'avoir des informations pour analyser l'évolution des bâtiments.

La représentation cartographique de cet outil, prend la même forme que ce que pourrait être le cadastre synergétique, qui sera vu dans sa présentation.

²² Capezzali M., Cherix G., *Management Énergétique Urbain- MEU Instruments innovants de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines*, 2012, <https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.bfe.admin.ch%2Fphp%2Fmodules%2Fenet%2Fstreamfile.php%3Ffile%3D000000010945.pdf%26name%3D0000000290712&ei=IOEAVJOHHsK30QWXj4CYBQ&usg=AFQjCNHCZJ47SORkQx6p2O8kLj8uHm35LQ&bvm=bv.74115972,d.d2k>

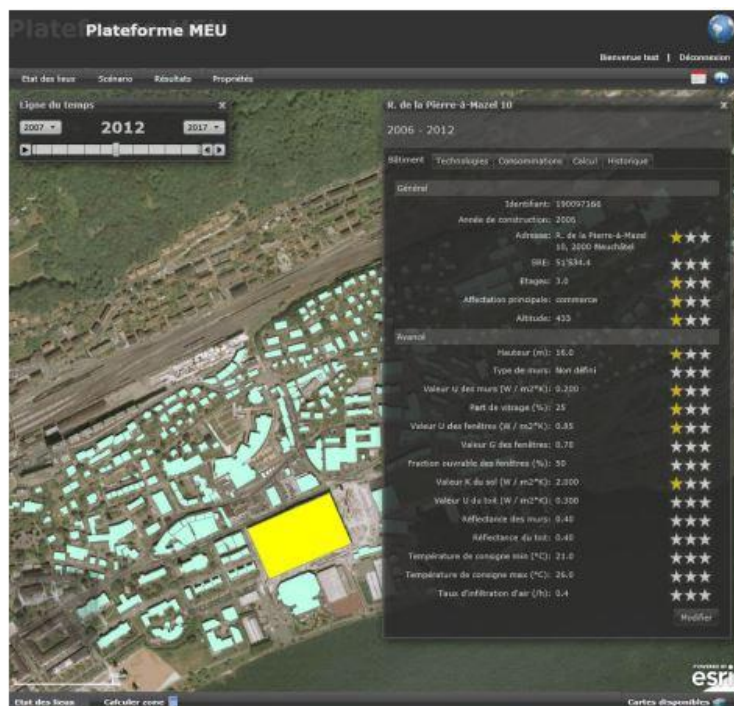


Figure 2 – Visualisation des données structurelles d'un bâtiment sélectionné

Figure 7 : Représentation visuelle de l'outil MEU : possibilité de faire apparaître une carte d'identité du bâtiment, ou encore la technologie de conversion énergétique utilisée et sa connexion ²³

Il est aussi possible de faire apparaître un état des lieux énergétique d'une zone urbaine, avec la visualisation d'indicateurs comme la consommation énergétique, ou le type de convecteur énergétique comme sur la figure 8.

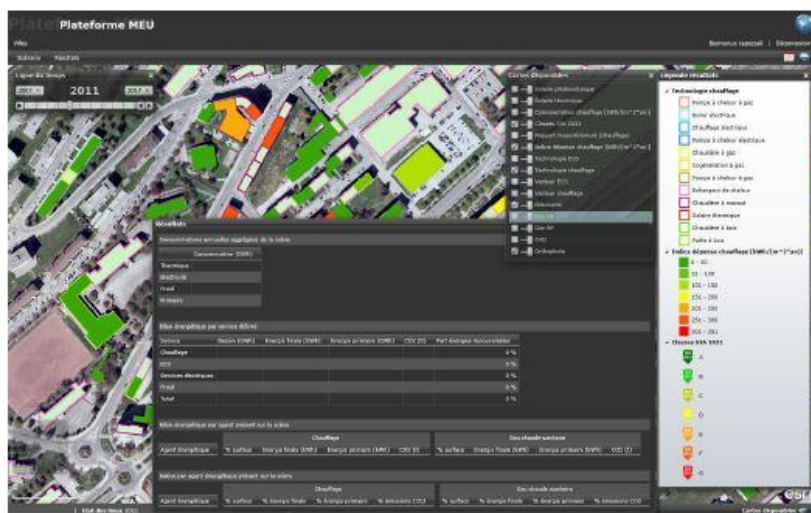


Figure 8 : représentation visuelle d'indicateurs énergétiques

²³ Capezzali M., Cherix G., *Projet MEU : Développer un outil qui répondre aux besoins des villes pour une planification performante des systèmes énergétiques urbains*, http://www.crem.ch/files/content/sites/crem_ntr/files/CREM2011/Publications/ArticlesScientifiques/PLANIFICATIONENERGETIQUE/ArticleMEU2011.pdf

B. 1, 2, 3 réno

1,2,3 Réno est un logiciel développé par la région PACA et pour les régions méditerranéennes et alpines (en partie) qui propose des bouquets de rénovation pour un bâtiment donné. Effinergie ou encore l'ADEME ont participé à ce projet. C'est un outil libre mais en priorité destiné aux professionnels qui souhaitent proposer des offres pour la rénovation d'un bâtiment, globale et surtout cohérente comme il sera vu. Mais c'est aussi un outil qui va permettre aux particuliers de se renseigner sur ce qui est faisable, et de se familiariser avec la rénovation énergétique.²⁴

Pour arriver à un bouquet de rénovation pour le bâtiment, plusieurs choix sont à faire. Ce qui est intéressant, c'est qu'il n'est pas obligatoire d'avoir une connaissance très précise du bâtiment pour arriver à obtenir un résultat.

La première étape est de définir le projet de rénovation qui est souhaité : améliorer la qualité de l'air intérieure ; aménager, agrandir, embellir ; adaptation vieillissement accessibilité ; améliorer le confort thermique été/hiver ; améliorer le confort acoustique ; désordre sur le bâti, les réseaux, les équipements ; améliorer le confort visuel ; et enfin réduire la facture énergétique. Le dernier projet proposé et l'amélioration du confort thermique, sont ceux qui vont être intéressants dans le cadre du cadastre synergétique. Pour réduire la facture énergétique, ces bouquets de travaux ont été obtenus grâce au calcul thermique avec la méthode 3CL. Les consommations d'énergie calculées sont l'énergie de chauffage, de production d'ECS, et de climatisation.

Pour utiliser cet outil, il faut en priorité définir le type d'habitat, qui peut-être maison individuelle ou immeubles collectifs. Ils proposent ensuite une typologie pour chaque type d'habitat, basée notamment sur la date de construction du bâtiment et sa « forme architecturale ». Pour chaque forme est proposée une fiche typologique ainsi qu'une fiche conseil, qui permettent de définir le type de bâtiment sélectionné (principes constructifs, type de chauffage, etc.) ainsi que le type de travaux à effectuer en fonction du projet choisi au départ.

La localisation est aussi, bien que très légèrement, prise en compte, puisqu'il faut renseigner le département du bâtiment.

Il ne reste plus que l'étape finale, qui est de faire son bouquet de rénovation, à partir de 8 postes : les murs, le plancher, la toiture, les menuiseries, la ventilation, l'ECS, le confort d'été. En fonction des solutions

²⁴ <http://www.123reno-med.eu/123-reno.html>

envisagées pour les murs et la toiture par exemple, le choix du type de chauffage, la ventilation ou d'autres travaux vont être choisis automatiquement.



Figure 9 : Exemple d'un bouquet de rénovation proposé par 1,2,3 Reno. Après avoir choisi l'isolation des murs, et la solution envisagée pour la toiture, les autres postes ont été remplis automatiquement par le logiciel ; <http://www.123reno-med.eu/>

Cet outil est intéressant puisqu'il permet de visualiser le type de travaux que l'on peut proposer dans le cadre de la rénovation d'un bâtiment. Ce qu'il manque dans le cadre du cadastre synergétique, ce sont des informations sur les consommations énergétiques. Même si les données qui pourraient potentiellement être fournies ne sont que très imprécises, grâce à un système de classes énergétiques par exemple, montrer les gains potentiels de consommation d'énergie serait intéressant. Un autre logiciel réalisé par le CSTB²⁵, qui sera présenté plus tard, montre cette évolution.

C. Promodul

Promodul est une association pour la performance énergétique et le confort thermique.²⁶ Ils ont réalisé un logiciel de « diagnostic et de simulation pour l'amélioration de la performance énergétique et du confort thermique dans l'habitat individuel ».²⁷ C'est outil est très intéressant, puisqu'il va permettre de donner une performance énergétique du bâtiment avant travaux. Le problème dans le cadre du cadastre synergétique, c'est qu'il a besoin d'informations très précises sur le bâtiment. Il faut répondre à 33 questions avant

²⁵ <http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/misse/cstb-bepos.swf>

²⁶ <http://www.promodul.fr/>

²⁷ <http://ffb-pro.bao-gp.com/>

d'obtenir une consommation énergétique pour le bâtiment. Ce logiciel ne fonctionne d'ailleurs que pour les maisons individuelles.

Ils proposent ensuite deux moyens pour améliorer cette performance énergétique : soit en isolant (murs, fenêtres, plancher), soit en améliorant les équipements (chauffage, ECS, ventilation). Pour cela, ils proposent une image 3D de la maison telle qu'on l'a décrite, avec 3 codes couleurs : rouge pour insuffisant, jaune pour moyen, et vert pour satisfaisant. Cette maison en 3D est alors colorée en fonction de sa performance actuelle, pour chaque partie de sa structure : par exemple le toit peut être en vert puisque bien isolé, les murs en jaune, etc. En cliquant sur chaque élément de la maison, on peut choisir de les isoler ou de changer le système dans le cas des équipements. Après avoir effectué ces choix « d'amélioration », qui sont multiples (pour le système de chauffage, plusieurs solutions sont proposées par exemple), le logiciel calcule la performance énergétique du bâtiment après travaux. Puis ils fournissent un prix pour l'ensemble des travaux souhaités pour le bâtiment.

C'est un logiciel très intéressant dans le cadre de la promotion de rénovation des bâtiments, ou pour un particulier qui souhaite s'informer sur ce qu'il est possible de faire sur son bâtiment et les coûts qui seraient induits. Seulement, la précision qui rend ce logiciel performant ne permet pas de travailler avec cette méthode dans le cadre du cadastre synergétique.

D. Carte vitale du bâtiment et The Shift Project

De plus en plus de projets naissent autour de cette notion de « Carte vitale du bâtiment ». Elle peut prendre plusieurs noms comme passeport énergétique, carte d'identité du bâtiment ou autre. Quel est l'objectif de ces objets ? *The Shift Project* dans une étude sur la rénovation thermique des bâtiments le définit très bien : « le logement devrait disposer d'un document qui répertorie les évolutions dont il a fait l'objet et comportant un diagnostic de performance énergétique renforcé et argumenté incluant l'état des consommations et dépenses énergétiques réelles, la préconisation d'une solution technique de référence (bouquets de travaux pré-formaté) et un planning/ suivi de réalisation des travaux avec l'attestation de l'artisan qualifié ». ²⁸ Finalement, cet outil est un peu l'objet du cadastre synergétique comme nous pourrions le voir juste après. Faut-il encore en détailler le contenu, mettre en place un dispositif, récupérer les données, etc. Un groupe de travail a été mis en place dans le cadre du Plan Bâtiment Durable, conduit par le président du conseil régional du Nord Pas-de-Calais et un gérant d'un bureau d'étude. Un de leurs objectifs est notamment de référencer les travaux qui ont déjà été effectués dans le sens de carte vitale du bâtiment, ce qui pourrait être intéressant pour le cadastre synergétique, même si rien n'a pu encore être trouvé sur leur travail.

²⁸ <http://www.lemoniteur.fr/145-logement/article/actualite/24585993-le-plan-batiment-durable-ouvre-le-chantier-de-la-carte-vitale-du-batiment>

Pour revenir à *The Shift Project*, c'est un think-tank (qui est un laboratoire d'idées regroupant des experts d'un domaine) à dimension européenne, qui travaille sur les moyens de réaliser la transition énergétique notamment en lien avec la fin de l'économie dépendante des énergies fossiles. C'est un organisme qui se veut au cœur des organismes scientifiques, des organisations non gouvernementales environnementales ou encore des organisations professionnelles, mais qui ne s'assimile à aucune de ces entités. A l'interface de tout type d'acteurs, leur travail est de proposer des mesures opérationnelles à certaines problématiques liées à la transition énergétique (elle-même liée au système économique actuel). Pour plus d'informations, ils disposent d'une plaquette de présentation.²⁹

Leur travail sur l'équivalent de la carte vitale du bâtiment, qu'ils appellent « *Passeport Efficacité Energétique* », sera pour la première fois présenté le 30 septembre lors d'une conférence, d'où le manque d'informations dans cette présentation.³⁰ Le cadastre synergétique ayant pour le moment plus vocation d'outil d'aide à la décision, il serait un peu différent de leur travail qui se voudrait multifonctionnel : « *outil d'aide à la décision, de pédagogie des ménages sur les enjeux d'énergie dans l'habitat, de planification et de suivi des interventions réalisées par les artisans, le passeport servirait également de support de dialogue entre les différents acteurs de la filière et de vecteur de données statistiques pour le suivi de l'évolution du parc immobilier national* ». Projet ambitieux donc, qu'il serait intéressant d'étudier pour appréhender leur méthodologie, son mécanisme, et surtout comment il est réalisé et à quelle échelle.

Pour le moment, il est quand même possible de fournir quelques informations, grâce à un rapport qu'ils ont réalisé *Performance Énergétique du Bâtiment, Programme de rénovation thermique du parc existant 2015-2050*.³¹ Plusieurs arguments sont avancés pour la réalisation de passeport énergétique (qu'ils appellent dans ce rapport de « rénovation »). Ils l'associent en premier lieu au DPE : ils souhaitent modifier la loi actuelle pour le DPE, en le complétant par un suivi des évolutions thermiques du bâtiment, l'apparition des consommations et dépenses énergétiques réelles des occupants du bâtiment ; des propositions de bouquets de rénovation (les « Solutions Techniques de Référence » appelées STR) pour le bâtiment avec une stratégie dans le temps pour la réalisation de ces travaux. Ce qui est aussi intéressant, c'est qu'ils proposent de rendre ce passeport obligatoire pour toute aide de financement public pour ces travaux de rénovation (et donc pour les aides pour l'installation d'équipements photovoltaïques par exemple). Outre les bâtiments individuels, ils souhaitent notamment faire la même chose pour les copropriétés et les parties collectives.

Voici les Solutions Techniques de Référence proposées dans le rapport, et réalisées par Olivier Sidler d'Enertech :

²⁹ <http://theshiftproject.org/fr/cette-page/notre-plaquette-de-presentation>

³⁰ <http://theshiftproject.org/fr/content/conference-passeport-efficacite-energetique-presentation-et-projet-pilote>

³¹ http://theshiftproject.org/sites/default/files/files/tsp_-_gt_renovation_thermique_du_batiment_v3.4.pdf

N° Solution	Isolation Int / Ext	Étanchéité air n ₅₀ (vol/h)	Résist. additionnelles [m².K/W]			U [W/m².K]	Ventilation
			Murs	Plancher bas	Toiture	Vitrages	
1	Int	3,0	6,0	4,5	10	1,1	Double Flux
2	Int	3,0	4,5	4,5	10	0,8	Double Flux
3	Int	1,0	4,5	4,5	10	1,7	Double Flux
4	Int	1,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
5	Ext	3,0	4,5	4,5	7,5	1,7	Double Flux
6	Ext	3,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
7	Ext	3,0	6,0	4,5	10	0,8	Hygro
8	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	1,7	Double Flux
9	Ext	1,0	2,8	2,5	7,5	1,1	Double Flux
10	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	0,8	Hygro

Solutions Techniques de Référence - Source : Olivier Sidler / Energetech

Figure 10 : STR,

http://theshiftproject.org/sites/default/files/files/tsp_gt_renovation_thermique_du_batiment_v3.4.pdf

E. Les cadastres solaires

L'un des objectifs du cadastre synergétique est d'effectuer une cartographie du potentiel de production solaire des bâtiments. De nombreux travaux ont déjà été effectués dans ce sens. Ils s'appellent souvent des cadastres solaires. Plusieurs exemples vont être présentés ici.

1/ Le cadastre solaire parisien

On peut commencer par le cadastre solaire Parisien réalisé par l'APUR³². Il a été développé dans le cadre du programme européen POLIS - programme de coopération européen qui a pour objectif d'intégrer la production d'énergie solaire dans la planification urbaine- (HESPUL a notamment rédigé des rapports dessus³³). Lyon, Munich, Malmö Vitoria ou encore Lisbonne participent aussi à ce projet. Son objectif est d'informer les Parisiens du potentiel solaire de leur bâtiment (en KWH/m²/an, pour évaluer le potentiel de production d'énergie solaire). Ce potentiel solaire est calculé à partir du rayonnement solaire annuel moyen. Il tient compte de l'ombrage, dû aux bâtiments environnants notamment. Le potentiel est jugé favorable dans le cas où l'ensoleillement moyen dépasse les 1000 KWh/m²/an. Ce qui est intéressant, et qui serait bien de montrer aussi sur le cadastre synergétique, c'est qu'il est possible de voir les installations solaires existantes. Par rapport à ce que l'on pourra voir après, le point faible qui pourrait être identifié, c'est que l'orientation du toit ou encore sa surface ne sont pas prises en compte, alors que ce sont des points importants à considérer pour la rentabilité de l'installation.

Voici à quoi ressemble une des cartes produites par l'APUR :

³² <http://www.apur.org/article/paris-dispose-premier-cadastre-solaire-france>

³³ <http://www.hespul.org/>



Figure 11 : Le cadastre solaire Parisien produit par l'APUR, <http://www.energy-cities.eu/Paris-publie-son-premier-cadastre>

Les couleurs de orange à rouge montrent des bâtiments favorables à l'installation de panneaux solaires ; en jaune, un faible potentiel (700-900 kWh/m²/an), et en bleu une localisation défavorable (en-dessous de 700 kWh/m²/an).

Cet outil a une visée double, puisqu'il a comme objectif d'informer les populations locales, et pourquoi pas, ainsi initier des démarches d'installation d'équipements solaires ; mais c'est aussi un outil d'aide à la décision pour la planification urbaine et d'information pour les techniciens et les décideurs.

2/ Le programme POLIS

Pour revenir sur le programme POLIS, « Identification and mobilisation of Solar Potentials via Local strategies », un rapport faisant un état de l'art sur la production solaire a été fait par l'agence locale de l'énergie de l'agglomération lyonnaise.³⁴ Ils reviennent notamment sur les aspects réglementaires liés aux énergies renouvelables en France (loi POPE, Grenelle de l'environnement, etc.). Pour la Communauté Urbaine de Lyon, l'énergie est devenue une préoccupation grâce à son Plan Climat qui est un des axes de son Agenda 21, avec comme objectif notamment de porter à 20% la part d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie totale sur son territoire d'ici 2020.

Ils rappellent ensuite qu'il existe des aides pour financer les projets de construction de systèmes photovoltaïques. Il ne faut pas oublier que dans la plupart des cas, l'énergie produite par les particuliers est redistribuée sur le réseau (et donc revendue), à des tarifs évolutifs mais attractifs. Effectivement l'Etat garantit des tarifs d'achats « minimum ». Le problème qui persiste, c'est que pour vendre cette énergie produite, il faut beaucoup échanger administrativement et faire des demandes. Il est possible de faire l'état des lieux des étapes clefs dans ces échanges : faire la demande de permis de construire, et vérifier la conformité avec les documents d'urbanisme existants (notamment dans les périmètres de protection) ; la déclaration au gouvernement ; une étude d'impacts si les installations dépassent 250 kWc au sol ; la demande de connexion au réseau électrique ; ou encore la signature du contrat.

³⁴ ALE de l'agglomération lyonnaise, *Planification urbaine et mobilisation du potentiel solaire dans l'agglomération lyonnaise : Etat de l'art début 2010*, 2010, http://www.a-le-lyon.org/IMG/pdf/polis_etat_art_solaire_sept_2010v1.pdf

3/ Le logiciel SUN-AREA

Il sera vu dans la partie sur la cartographie du potentiel de production d'énergie solaire, les données que l'on aurait besoin pour réaliser le cadastre solaire. Le logiciel SUN-AREA développé en Allemagne par exemple calcule le potentiel d'énergie solaire de chaque toit. Ce calcul n'est pas basé sur des données littérales (comme une base de données sur l'inclinaison des toits ou autre), mais grâce aux SIG et des données recueillies lors de scans (« photos ») aériens. Ces données permettent de connaître le degré d'inclinaison du toit, son orientation et le degré d'ombrage ; pour ensuite fournir une précision sur l'aptitude solaire (le potentiel d'ensoleillement), ou encore le rendement électrique potentiel (l'énergie qui pourrait être produite).³⁵

4/ L'Atlas solaire de Genève

Autre travail, l'Atlas solaire de Genève qui a été réalisé conjointement par la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (HES-GE/hepia), l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et l'Ecole polytechnique de Milan, sous mandat des Services Industriels de Genève (SIG) et du Service de l'énergie (ScanE) ; il permet d'évaluer l'irradiation solaire accessible sur les toits des bâtiments. Le calcul est réalisé à partir de données météorologiques locales ainsi que les données géographiques disponibles à travers le Système d'information du territoire genevois (SITG). Ils prennent aussi en compte la pente et l'orientation des toitures, ou encore les ombrages. Les données météorologiques sont issues de statistiques météorologiques (Metenom) ; les données sur les caractéristiques du toit ou encore l'ombrage induit par l'environnement du toit du bâtiment (proche ou lointain comme le relief), sont issues de données aéroportées LIDAR (données récupérées par « laser » infrarouge) qui ont permis de reconstituer un modèle numérique de surface de leur territoire (de résolution 0,5 m donc très précis).³⁶ Rémy Beck, directeur scientifique du Service de l'énergie du Canton de Genève a beaucoup travaillé sur ces questions des énergies renouvelables, et notamment cette double notion de besoin en énergie et de moyens de production. Une petite bibliographie de ces travaux se retrouve dans la bibliographie. Ils ne seront pas forcément développés ici puisque le lien avec le cadastre synergétique reste limité. Il n'empêche pas que ses recherches sont très intéressantes, notamment sur le concept énergétique territorial.

On peut aussi citer le cadastre solaire Jura bernois, mais le principe reste le même que ceux présentés jusqu'à maintenant.³⁷

³⁵ http://www.sun-area.net/fileadmin/sunarea/Dateien_fuer_Download/SUN-AREA_french.pdf

³⁶ hepia, *Cadastre solaire SITG – Genève*,
http://etat.geneve.ch/geodata/SITG/CATALOGUE/INFORMATIONS_COMPLEMENTAIRES/RAPPORT_CADASTRE_SOLAIRE.pdf

³⁷ http://www.jurabernoisenergie.ch/upload/files/rapport_cadastre_solaire_jurabernois.pdf

3. LE CADASTRE SYNERGETIQUE

L'objectif général de ce travail est donc de proposer une feuille de route pour mettre en place une méthodologie qui permette d'identifier et de localiser les bâtiments. Pour d'une part réduire la consommation énergétique des ménages, et donc par conséquent les émissions de GES ; et d'autre part augmenter la production locale pour tenter d'équilibrer cette consommation.

Pour cela on veut réaliser un cadastre synergétique. Ce paragraphe a pour but d'expliquer l'idée générale de cet outil, qui sera encore développé à travers les différentes cartographies.

Pour commencer, il est intéressant d'essayer de définir le mot synergétique. Synergétique est ce qui est relatif à la synergie. La définition du Larousse pour synergie est la suivante : « *Mise en commun de plusieurs actions concourant à un effet unique et aboutissant à une économie de moyens* ». ³⁸ D'autres définitions sont aussi intéressantes comme par exemple : « La synergie reflète communément un phénomène par lequel plusieurs acteurs, facteurs ou influences agissant ensemble créent un effet plus grand que la somme des effets attendus s'ils avaient opéré indépendamment... Dans le langage courant, le mot est plutôt connoté positivement, et il est utilisé pour désigner un résultat plus favorable lorsque plusieurs éléments d'un système ou d'une organisation agissent de concert. » ³⁹ Ces deux définitions permettent de mettre en avant les objectifs du cadastre synergétique. Dans ce cas, le cadastre sert de base à un outil qui a pour objectif de prendre en compte l'ensemble des dépenses énergétiques liées au bâtiment : l'énergie consommée due aux caractéristiques du bâtiment et ses équipements ; ainsi que l'énergie dépensée en lien avec la localisation du bâtiment. Cet outil est basé sur une approche systémique de l'énergie, regroupant plusieurs secteurs vecteurs de dépenses énergétiques, ou encore abordant l'énergie de manière réticulaire et prenant en compte autant la production que la consommation énergétique du bâtiment. De plus c'est un outil multiscalaire, l'échelle de base étant le bâtiment, mais qui peut-être aussi étudié à l'échelle d'un territoire avec les transports notamment.

L'autre terme important de ce travail est le cadastre, qui peut se définir comme un inventaire, descriptif et évaluatif de la propriété foncière. Il contient à la fois une documentation graphique et une documentation littérale (un côté visuel, un côté informations). On peut donc visualiser la parcelle et son bâtiment, et en cliquant dessus lorsque l'on parle du cadastre informatisé, on peut obtenir de l'information supplémentaire.

³⁸ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>

³⁹ <http://fr.wikipedia.org/>

L'objectif du cadastre est de recenser les propriétés des bâtiments ainsi que leurs propriétaires, à des fins diverses, qu'elles soient réglementaires, d'outil d'aide à la décision et de connaissance pour les élus, ou encore fiscales.

Concrètement ce qui nous intéresse, c'est qu'il référence toutes les parcelles et les habitations du territoire français, et va être un support pour les cartographies qui sont souhaitées.

Le cadastre est géré en France par les services cadastraux (DGI).

Il existait au départ sous forme de papier, mais a été maintenant informatisé en grande partie (à hauteur de 85 %). C'est sous cette forme qu'il est intéressant pour nous, puisque étant informatisé, on va pouvoir lui joindre des bases de données, donc de l'information supplémentaire, comme la consommation d'énergie finale ou encore le potentiel de production solaire des bâtiments. C'est à ce moment que l'on passe du cadastre au cadastre synergétique.

Le cadastre a été vectorisé, ce qui veut dire informatisé et permettant de lui joindre de l'information par deux structures : Open Street Map ; et par l'IGN, avec la BD parcellaire, qui va être la solution envisagée, pour une question de facilité puisqu'elle permet de joindre des bases de données plus facilement du fait de sa conception dans un but de standardisation et de partenariats existants entre certains créateurs de bases de données et l'IGN.

Comment peut-on alors définir le cadastre synergétique ? L'objectif est d'appliquer aux bâtiments représentés sur le cadastre 5 indicateurs différents, qui vont donner lieu à la création de 5 cartographies différentes. Le but est d'obtenir une première cartographie qui montrerait la consommation des bâtiments. Puis une cartographie qui permettrait de montrer les économies d'énergie après des travaux de rénovation des bâtiments. Vient ensuite une cartographie liée au potentiel de production solaire du bâtiment. Puis une ou plusieurs cartographies liées à la performance du bâtiment en termes de localisation et de déplacements induits. Et enfin, une dernière cartographie qui pourrait dévoiler une typologie du bâti, associée à une carte d'identité du bâtiment.

On veut passer du bâtiment objet, au bâtiment localisé. Le cadastre synergétique a comme objectif d'être un outil d'aide à la décision. Son but est de permettre aux acteurs locaux, d'identifier les logements les plus précaires énergétiquement, et ainsi agir ; ou par exemple d'établir une stratégie à l'échelle d'un quartier, d'une commune, etc.

Ce peut être aussi un outil permettant de cibler les populations à sensibiliser. Outre l'aspect technique du bâtiment, ses occupants jouent un rôle primordial dans la consommation d'énergie. Effectivement, en fonction des habitudes des ménages, de leur taux d'équipement, de leur sensibilisation vis-à-vis de la

transition énergétique par exemple, la consommation énergétique du bâtiment va varier en fonction du ménage qui y habite.

Il y a deux composantes qui sont importantes dans le cadastre synergétique. C'est déjà un outil spatialisé. Effectivement, le cadastre va permettre de localiser les bâtiments qui sont par exemple peu performants du point de vue de leur consommation énergétique (qui dépassent le seuil de 50 kWh/m²/an, de la RT 2012 par exemple). La plupart des outils, ou du moins travaux, qui ont été engagés pour analyser les bâtiments dans un but d'aide à la décision, ne permettent pas de connaître où agir. Ce sont souvent des statistiques, des moyennes, des travaux à l'échelle de la commune ou de l'IRIS (l'IRIS est l'échelle d'un quartier, qui est déterminé par un certain nombre d'habitants), etc. De plus le format des résultats est souvent très peu adapté pour agir. Au lieu d'avoir des cartographies, des informations concrètes permettant l'identification puis l'action sur les bâtiments, les résultats prennent la forme de graphiques ou de tableaux par exemple.

C'est aussi un outil qui doit être dynamique. Effectivement, à l'exemple de la future carte d'identité du bâtiment, les données qui seront fournies ne seront pas figées : l'objectif est de compléter les informations que l'on possède déjà sur le logement, mais aussi parfois de changer de données (nouvelle méthode de calcul, etc.), ou de simplement les actualiser. Ce travail, qui n'est pas forcément très simple à réaliser (même si quand la dynamique sera en marche, certaines références pourront aider), il donne une finalité simple au cadastre synergétique : suivre l'évolution, les tendances, par comparaison entre les différentes cartographies (analyses diachroniques), et notamment noter les secteurs qui progressent dans le sens voulu, ou d'autres espaces, au contraire, où la situation empire.

Pour la représentation graphique des résultats, il semble évident qu'un système de classe doit être mis en place : pour que l'on visualise tout de suite les bâtiments qui nous intéressent en fonction de ce que l'on cherche. Mais, il peut être aussi pertinent de fournir certains résultats sous forme de classe : effectivement, est-il vraiment juste de fournir un résultat hyper-précis, dans le cas où le calcul de la consommation est simplifié, ou que l'on prend les consommations réelles avec tous les inconvénients qui sont associés à cette technique ? Un résultat sous forme de classe donne une information très utile sur le bâtiment, et évite les contestations, ou encore de confondre calcul et simulation. Ce sera à l'appréciation du créateur du cadastre synergétique.

Ce travail est ce que l'on appelle une « V1 ». C'est une première version, qui permet d'établir les bases pour réaliser le cadastre synergétique. L'objectif n'est pas ici de dire ce qui doit être fait, mais plutôt de proposer un ensemble de solutions qui pourraient répondre à différentes problématiques énergétiques.

Une des interrogations est de savoir à quel moment intervient la typologie du bâtiment. En première cartographie, en dernière cartographie, ou les deux ?

On pourrait imaginer une typologie basée sur la consommation après la rénovation, prenant en compte le potentiel de production solaire par exemple.

Ceci n'est qu'une première question, bien d'autres encore vont apparaître au fil de ce rapport.

Voici un exemple, où les couleurs ne correspondent pas à des classes précises, et où les résultats ont été pris au hasard. Le but est de montrer à quoi pourrait ressembler le cadastre synergétique.



Figure 12 : Exemple de ce que pourrait être le rendu visuel du cadastre synergétique. Fond de carte : BD parcellaire de l'IGN, données aléatoires, Rossat Maxence, 2014

Après avoir eu une vision d'ensemble des bâtiments d'un secteur, il serait alors possible de cliquer sur ceux qui intéressent l'utilisateur, et d'obtenir leur carte d'identité. C'est-à-dire toutes les données qui ont été renseignées, des caractéristiques du bâtiment aux consommations énergétiques du bâtiment, en passant par des informations sur ses occupants.

Carte d'identité du bâtiment

Photo du bâtiment Ou photo d'un bâtiment du même type Ou carte qui resitue le bâtiment dans le territoire ou dans le quartier	Identifiants du bâtiment:		
	Cadastré: xxx MAJIC: xxx BD adresse: xxx Adresse: xxx Tout autre identifiant qui permettrait de localiser les informations pour les bâtiments		
Description physique et technique du bâtiment	BD Associées	Ref.	Outils de calcul existants
Localisation: Zone climatique, territoire associé et culture etc. Utilisation du bâtiment: résidentiel, tertiaire, industriel etc. Caractéristique: activité, résidence secondaire, résidence principale, logement vacant, etc. Type de bâtiment: Individuel, petit collectif, grand collectif etc. ...			
Résultats	BD Associées	Ref.	Outils de calcul
Potentiel de production solaire: ratio potentiel/existant Bouquet de rénovation: consommation après travaux Consommations énergétiques liées à la localisation du bâtiment ...			
Occupants	BD Associées	Ref.	Outils de calcul
Logement 1: Lieux de travail Taille du ménage: nombre d'actifs, nombre d'enfants etc. Nombre et type de voitures Taux d'équipement du logement ...			

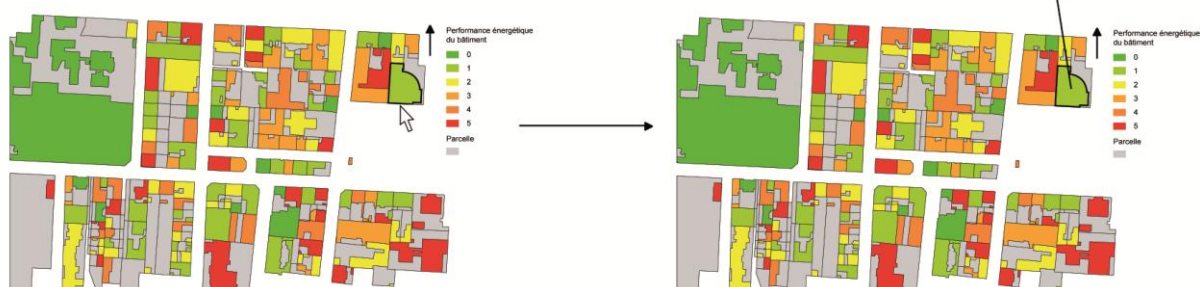


Figure 13 : De la visualisation aux données littérales du bâtiment. Rossat Maxence 2014

Mais pour arriver à ce résultat, il faut déjà posséder les informations sur le bâtiment. C'est l'objet de la partie suivante.

4. LES BASES DE DONNEES DISPONIBLES

Un des points principaux de ce travail était d'étudier les données qui étaient disponibles, afin d'identifier des solutions pour réaliser les cartographies, mais aussi connaître les informations qui pourraient manquer pour réaliser le cadastre synergétique. Les bases de données à l'échelle de la France sont peu nombreuses. De plus les données dont cet outil a besoin pour exister doivent être à l'échelle du bâtiment. C'est ici une première problématique qui peut être identifiée, puisque ces données doivent être la plupart du temps anonymisées, en conformité avec la CNIL (commission nationale de l'informatique et des libertés) ou encore vis-à-vis de la règle des 11 unités (règle appliquée à certaines bases de données, qui permet la diffusion de résultats mais regroupés à au moins 11 unités statistiques)⁴⁰. Cette problématique, et d'autres encore, vont être un frein à la réalisation du cadastre synergétique. Au vue des objectifs, de facteur 4 notamment pour 2050, il paraît quand même compliqué de rester bloquer dans la réalisation d'outils comme celui-ci, à cause d'un manque de données qui pourtant existent. D'autant plus que le cadastre synergétique a comme visée l'aide à la décision. Il ne sera donc pas diffusé auprès du grand public.

20 bases de données ont été étudiées. L'objectif était de faire un état des lieux des bases de données conséquentes qui existent actuellement, et le moyen de s'en servir. Elles ne peuvent pas obligatoirement toutes servir à la réalisation du cadastre synergétique, mais sont quand même présentes dans ce rapport. Le but étant de les connaître et de ne pas avoir à rechercher de nouveau des informations dessus pour celui qui va continuer la mise en place du cadastre synergétique. Certaines bases de données ont quand même été supprimées, leur objet étant trop éloigné de ce travail.

Pour analyser ces bases de données, 15 critères ont été choisis, comme par exemple leur créateur, la personne qui la possède, l'échelle des données, leur accessibilité ou encore la possibilité de les connecter à d'autres informations.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des bases de données et les critères qui permettent de les analyser. En parallèle, pour les bases de données qui sont les plus intéressantes, vis-à-vis des informations qu'elles contiennent, est créée une fiche qui reprend ces critères et fournissent des informations complémentaires.

Les bases de données de ce tableau ont été analysées à partir de documents, et des bases de données elles-mêmes. Les critères d'analyse sont définis dans l'annexe 2.

⁴⁰ Par exemple, si on dispose de données à l'échelle du bâtiment, les résultats pourront être diffusés seulement par zone d'au moins 11 bâtiments

Bases de données	MAJIC	RGP INSEE	BD Parcellaire
Description	Fichiers fonciers DGI	Recensement général de la population	Cadastre (parcelles et bâtiments)
Créateur	DGI	INSEE	IGN
Distributeur	Départementalisation par la DGI	INSEE	IGN
Echelle des données *	Logement	Bâtiment/IRIS/ Commune	Bâtiment/Parcelle
Echelle de la BD	Nationale	Nationale	Nationale (84,24%)
Date	Données renouvelées tous les ans	2009 (tous les 5 ans, avec des données qui datent de 4 ans)	2014
Fiabilité	Informations déclaratives / Mais sert à établir des taxes nationales donc assez fiable	Déclaration/enquête	Très fiable
Indicateur	Consommation, rénovation, localisation	-	Support pour la cartographie de tous les indicateurs
Information utiles	Le code département, la commune, le numéro de la parcelle, le numéro invariant qui identifie le local, le numéro d'escalier, le niveau d'étage, le numéro et le libellé de la voie, l'année de construction, le nombre de niveaux de la construction, l'occupation, l'adresse, la présence d'eau, d'électricité, de gaz, du chauffage central, du tout à l'égout; caractéristiques sur le logement (nombre de salles de bain, de douches, de lavabo, de pièces principales, de salles à manger etc.); matériaux des gros murs; matériaux des toitures; surface de l'habitation	Commune; coordonnées géographiques; type d'habitat; date de construction; nombre de logements; nombre de niveaux; chauffage; ascenseur; chauffe-eau solaire; combustible principal du logement; nombre de personnes du ménage; nombre de personnes de la famille; nombre de pièces du logement; statut d'occupation du logement; superficie du logement;	Identifiant parcellaire
Qualité	Les bâtiments ciblés ne sont que ceux soumis aux différentes taxes (foncière, habitation, impôt sur le revenu) : pas les bâtiments publics par exemple	Données assez complète; pour les communes de moins de 10000 habitants, même pas la moitié des bâtiments sont recensés; informations déclaratives	84,24 % du cadastre a été vectorisé
Accès	Cher, difficile d'utilisation mais existe et est diffusable	Impossible à l'échelle du bâtiment, données anonymisées pour 75 ans; IRIS: payant; commune: libre	Librement lorsque l'on ait une collectivité, dans l'enseignement ou pour de la recherche; sinon il est possible d'acheter ces bases de données
Format d'entrée	Fichiers texte	?	Fichier shape
Format de sortie	Bases de données	?	Fichier shape
Identifiant	Numéro de la parcelle	Les adresses c'était possible de les avoir...	Numéro de la parcelle (code_dep;code_com;section;feuille; numéro)
Problèmes	Fichier très lourd; données difficiles d'utilisation; document à vocation fiscale et non d'étude du bât; diffusion: règle des 11 unités; comme beaucoup de bases de données, le problème de la CNIL	Il n'est pas possible d'avoir accès aux données à l'échelle des bâtiments	
Sources	Voir la fiche synthétique liée à cette base de données	Voir la fiche synthétique liée à cette base de données	http://www.ign.fr/

Bases de données	ADEME DPE	Cartes grises	DADS/URSSAF	EDF/GDF/ GrDF
Description	BD des DPE sur les nouveaux bâtiments, ventes et locations	BD des cartes grises	Déclaration annuelle des données sociales afin de connaître le lieu de travail et le lieu de résidence des employés français	Consommations réelles des bâtiments
Créateur	ADEME	ETAT	Etat	EDF, GDF, ErDF, GrDF...
Distributeur	ADEME	ETAT / FNAA	Etat	-
Echelle des données *	Logement	La voiture/ La personne	Bâtiment	Logement
Echelle de la BD	Nationale	Nationale	travaillent; sauf ceux qui travaillent à l'étranger ou autres cas particuliers)	Nationale
Date	Actualisée à chaque transaction immobilière	Actualisée à chaque nouvelle carte grise	Réactualisé tous les ans	Données pour l'année
Fiabilité	La BD est fiable en elle-même, les données sont-elles fiables? (le calcul des DPE)	Fiable	Fiable	Les données sont fiables en elles-même : mais le taux d'équipement du ménage, ses habitudes, le nombre de jours vacants du logement faussent les résultats (même si l'information reste intéressante, car c'est sur l'occupation du logement que l'on peut économiser de l'énergie)
Indicateur	Consommation	Mobilité	Mobilité	Consommation
Information utiles	établissement DPE; consommation énergie; classe consommation énergie; estimation GES; Classe estimation GES; type de bâtiment; année de construction; surface (quelques données additionnelles parfois, comme des améliorations qu'il y aurait pu avoir)	Le type de voiture utilisé, qui grâce à l'adresse de la personne qui l'utilise qui est présente sur la carte grise, va permettre de calculer une dépense énergétique pour le logement	Identification de l'employeur et du salarié ainsi que leurs adresses; période d'emploi	Consommations bruts des logements
Qualité	Encore très peu de DPE de bâtiment dans cette base de données	Complet	Presque toutes les personnes qui travaillent en France	-
Accès	Pour la recherche ou encore l'enseignement, il est possible de récupérer les données	Payant	C'est là le problème, peut-on avoir accès à cette base de donnée?	Encore une fois c'est le problème: d'après de nombreux rapports, ces structures ne veulent pas transmettre ces informations
Format d'entrée	Excel	?	-	-
Format de sortie	SIG	?	-	-
Identifiant	Croisé le numéro de DPE avec les adresses	Adresse	Adresses	Adresse
Problèmes	Peu d'information; calcul du DPE pas toujours très pertinent		L'accessibilité de la donnée	
Sources	Voir la fiche synthétique liée à cette base de données	http://www.ecartegrise.fr/blog/carte-grise/fin-de-la-vente-de-la-base-de-donnees-cartes-grises-par-letat.html	http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/F23892.shtml	http://entreprises.edf.com/performance-energetique/sensibiliser-aux-economies-d-energie/horloge-energetique-280003.html
		http://www.fna.fr/produits/carte-grise/fna-cartegrise.aspx		

Bases de données	ENERTER	FILOCOM	ODOMATRIX	PEGASE
Description	Reconstitution de l'ensemble des consommations énergétiques des logements français	Fichier du Logement Communal	Logiciel qui calcule des distances routières intercommunales et des zones d'accessibilité de pôles ou d'équipements	Statistiques de l'Energie. La base Pégase enregistre et diffuse les statistiques de l'énergie rassemblées par le Service de l'observation et des statistiques (SDES).
Créateur	MEEDDM	DGI/CERTU	INRA	statistiques
Distributeur	Energies demain	Service économie et statistique de la DAEI	INRA	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
Echelle des données *	Bâtiment (non récupérable) / Commune	Bâtiment théoriquement mais règle de publication à 11 unités minimum	Communale	Nationale
Echelle de la BD	Nationale	Nationale	Nationale	Nationale
Date	-	MAJ annuelle	Actualisée tous les ans	Actualisée tous les mois
Fiabilité	-	Fiable	Fiable	Fiable
Indicateur	Consommation / Rénovation	Consommation, rénovation	Localisation	Consommation
Information utiles	énergétique du bâtiment; Informations thermiques, nombre d'étages, matériaux de construction, taux de vitrage de 30 millions de logements	niveau du logement; nombre de pièces, surface habitable, année de construction	Distance commune-equipement; intègre la nature géographique de l'environnement traversé et les formes de relief	Pas intéressant au vue de l'échelle des données
Qualité	-	Bonne	Bonne	Ensemble des données françaises
Accès	La base de données semble impossible d'accès	A l'échelle du bâtiment: presque impossible	Accessible dans le cadre de recherches, mais entre chef lieux de commune.	Libre
Format d'entrée	-	Texte, excel	?	Beyond
Format de sortie	-	-	?	EXCEL
Identifiant	Bâtiment?	Adresse si les données sont exploitables au bâtiment	Nom et numéro des communes	?
Problèmes	Il n'a pas été possible de prendre contact avec eux pour avoir plus d'informations sur les données à l'échelle du bâtiment		Pas la bonne échelle de travail	Pas la bonne échelle de travail
Sources	Voir la fiche synthétique liée à cette base de données			

Bases de données	PERVAL / BIEN	PHEBUS	SIRENE
Description	Les références immobilières du notariat	C'est une enquête sur la performance énergétique des logements, Performance de l'Habitat, Equipements, Besoins et Usages	Base de données des entreprises et établissements en activité
Créateur	Société privée PERVAL	CNIS	INSEE
Distributeur	Société privée PERVAL	CNIS	INSEE
Echelle des données *	Numéro de plan cadastral	Le bâtiment	Entreprise
Echelle de la BD	Nationale hors Ile-De-France (BD biens en IDF)	10 000 logements	Nationale
Date	2014 (MAJ continue) (début: une dizaine d'années)	2013	Actualisée tous les jours
Fiabilité	Fiable	Basée sur un entretien, appuyé par des factures énergétiques, donc plutôt fiable	Fiable (consolidé avec des fichiers comme l'URSSAF, les déclarations fiscales etc...)
Indicateur	Consommations, rénovation	Consommation/Rénovation	Localisation
Information utiles	Pour les logements: Numéro du plan cadastral, appartements; année de construction, nombre de pièces principales, surface, état, prix ... : dépend du type de logement	La taille, la date d'achèvement et le statut d'occupation du logement, les caractéristiques socio-démographiques du ménage qui y habite, les travaux de rénovation déjà effectués pour améliorer l'efficacité énergétique, l'équipement du logement (du chauffage à la voiture etc.), les consommations d'énergie réelles	Activité, nombre d'employés
Qualité	7 millions de références	Les mêmes questions sont posées pour l'ensemble des logements	Regroupe les 9 millions d'entreprises et établissements en France
Accès	Payante mais dans un but statistique	-	Payant
Format d'entrée	Excel etc.	-	CSV (EXCEL)
Format de sortie		-	SGBD
Identifiant		-	Adresse et numéro de l'entreprise
Problèmes	Données non nominatives, donc inutilisables	Seulement 10000 logements sont enquêtés	A voir comment l'utiliser
Sources		http://www.cnis.fr/files/content/sites/Cnis/files/Fichiers/commissions/environnement_developpement_durable/2012/documents_complementaires/DC_2012_1re_reunion_COM_environnement_enquete_performance_energetique.PDF	http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/?page=sirene.htm
		http://www.ecoco2.com/blog/7371-performance-energetique-des-logements-francais-lenquete-phebus	

Bases de données	SITADEL	BD Téléatlas	BD ADRESSE
Description	BD permis de construire	Reproduction du réseau routier actuel	Adresses
Créateur	Ministère de l'Équipement	Téléatlas	IGN
Distributeur	Ministère de l'Équipement	Téléatlas/ TOM-TOM	IGN
Echelle des données *	Bâtiment	Réseau routier	Bâtiment
Echelle de la BD	Nationale	Nationale	Nationale
Date	MAJ continue, bâtiments depuis 1994	Actualisée régulièrement	MAJ annuelle
Fiabilité	très fiable	Fiable: base de données de sociétés comme Mappy, Via Michelin ou ESRI; partenariat avec IGN	Fiable
Indicateur	Consommation, rénovation	Localisation	Géoréférencement des données issues d'autres BD
Information utiles	Type travaux; type d'habitation; occupation; résidence principale ou secondaire; type de maître d'ouvrage; vocation du bâtiment; nombre de logements; surface (SHON); nombre de niveaux du bâtiment; ventilation des logements	Cartographie du réseau, adresses, calcul d'itinéraires; points d'intérêts (aéroport etc.)	Adresse et localisation dans un SIG
Qualité	Tous les permis de construire déposés	Tout le réseau routier	Complet
Accès	Accessible	Payant	Librement lorsque l'on ait une collectivité, dans l'enseignement ou pour de la recherche; sinon achetable
Format d'entrée	Base de données	SIG	Shape
Format de sortie	-	SIG/calcul des itinéraires	Shape
Identifiant	-	adresses	Adresse
Problèmes	Pas de géoréférencement, ni d'adresse (récupérable?)	Dans quelle mesure peut-on avoir accès à cette BD? Comment systématiser le calcul d'itinéraires?	Systématisation du géoréférencement
Sources	http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sources-methodes/enquete-nomenclature/1542/0/base-sitadel2.html?tx_ttnews%5Bcatdomaine%5D=752&chash=582f5739273dead0ce01d2490474ffef	http://fr.wikipedia.org/wiki/Tele_Atlas	http://professionnels.ign.fr/bdadresse
	http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/en-savoir-plus-sur-sitadel-a70.html	http://www.ppige-npdc.fr/portail/sites/default/files/TeleAtlas%20MultiNet%20-%20Pr%C3%A9sentation%20de%20la%20base%20de%20donn%C3%A9es.pdf	

Bases de données	RIL	INSEE BD équipement	Taux d'équipement des ménages	Déclaration
Description	Répertoire d'immeubles localisés	Niveau d'équipement et de services rendus par un territoire à la population	Taux d'équipement des ménages en fonction de différents paramètres	?
Créateur	INSEE	INSEE	INSEE	?
Distributeur	Direction régionale de l'INSEE	INSEE	INSEE	?
Echelle des données *	Bâtiment	Territoire	Grande région	?
Echelle de la BD	Nationale, pour les communes de plus de 10000 habitants	Nationale	Nationale	?
Date	2014	2013	2007	?
Fiabilité	Fiable	Fiable	-	?
Indicateur	Tous	Localisation	Consommation	?
Information utiles	Commune; coordonnées géographiques; la voie et le numéro; adresse; l'existence d'habitations à l'adresse; le type d'habitat; la date de construction; le nombre de logements; le nombre de niveaux	Pôles de services, écoles, équipements pour les loisirs	On peut donner un taux d'équipement en fonction de la taille de la ville, de la catégorie socio-professionnelle du ménage.	?
Qualité	Pour peu de communes en France...	Complète	Statistiques	?
Accès	Payant	Libre	Libres	?
Format d'entrée	-	Excel	Excel	?
Format de sortie	-	SIG	Jointure à la BD des communes, puis aux bâtiments dans le SIG	?
Identifiant	Adresse	Nom de la commune	Démographie de la commune?	?
Problèmes	Peu d'immeubles touchés; pas d'informations sur les différents logements	Précision limitée pour calculer des itinéraires	Pas du tout la bonne échelle, des données très imprécises qui n'apportent finalement pas grand-chose	?
Sources	http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=ril.htm	http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=sources/ope-adm-bpe.htm		?

Figure 14 Tableau récapitulant l'ensemble des bases de données disponibles. Rossat Maxence 2014

Les cases bleues de ce tableau, indiquent que les sources des différentes bases de données se retrouvent dans la bibliographie.

Par rapport à ces bases de données, je fais un constat : il manque beaucoup d'informations dont on aurait besoin. Lorsqu'elles existent, elles sont bien souvent soit très difficiles d'accès, soit très difficiles d'utilisation, ou alors incomplètes.

Le problème de travailler à cette échelle, c'est la CNIL et la protection des droits privés des personnes. Par exemple le recensement général de la population fait par l'INSEE serait très intéressant : mais d'une part tous les logements ne sont pas audités notamment dans les villes de moins de 10000 habitants ; et d'autre part, en récupérant les données, l'INSEE signe un contrat pour elles soient anonymisées pour au moins 75 ans.

Ces bases de données peuvent donc servir à réaliser les différentes cartographies qui constitueront le cadastre synergétique. Ces cartographies vont être l'objet de la suite de ce rapport.

5. LA CARTOGRAPHIE LIEE A LA CONSOMMATION DU BATIMENT

5.1 PRESENTATION

L'objectif de cet indicateur est de connaître la consommation énergétique du bâtiment. Effectivement, c'est la base du cadastre synergétique. Sans connaître cette consommation, il est très difficile d'agir pour les décideurs.

Plusieurs outils existent déjà pour calculer cette consommation énergétique. Ils sont la plupart du temps basés sur la méthode 3CL-DPE. Le nombre de données requises rend difficile l'utilisation de cette méthode. Elle sera présentée, mais d'autres solutions peuvent aussi être envisagées.

Il faut aussi connaître quelle est la consommation énergétique qui veut être calculée. Est-ce que l'on parle d'énergie primaire, d'énergie finale, de consommation d'énergie réelle, d'énergie grise, etc. ?

5.2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR REALISER LA CARTOGRAPHIE

- La première solution serait d'utiliser la base de données de l'ADEME qui recense tous les Diagnostics de Performance Énergétique des bâtiments (maintenant obligatoire pour toute transaction immobilière). Elle a été mise en place en 2011. La base de données est transmise par l'ADEME gratuitement dans le cadre de l'enseignement et de la recherche par exemple. Pour l'instant, cette base de données est très limitée puisqu'elle n'a commencée que très récemment. L'autre problème est que le calcul du DPE dans les bâtiments est très aléatoire ; selon une enquête de l'UFC que choisir⁴¹, sur 4 maisons visitées par 16 diagnostiqueurs, deux maisons ont été classées dans pas moins de 3 classes énergétiques différentes, une a été classée dans 2 étiquettes différentes, une seule s'étant vue attribuer la même étiquette énergétique par tous ces « professionnels ». Une des maisons enquêtées a été classée, selon les diagnostiqueurs, en C, D ou E, avec une estimation de consommation de 134 kWh à 244 kWh par m² et par an, soit une facture annuelle variant de 1000 à 1800 euros
Elle est connectable avec les données cadastrales, puisque le DPE fournit l'identification cadastrale du bâtiment ; et qu'il possède un numéro de DPE. Pour plus d'informations, il y a en annexe une fiche synthétique sur cette base de données.

⁴¹ <http://www.quechoisir.org/environnement-energie/energie/communiquer-fiabilite-des-dpe-de-pietres-evaluations-ca-suffit>

- Recalculer le DPE

C'est une autre solution qui peut-être envisagée, quoique compliquée à réaliser puisqu'il faut connaître pas moins de 102 caractéristiques du bâtiment avec la méthode 3CL-DPE (RT 2012). Avec les bases de données identifiées, 25 caractéristiques peuvent être connues, ce qui fait quand même très peu. Il faudrait trouver un moyen de simplifier ce calcul, sans pour autant le rendre obsolète ou complètement faux. Il n'a pas été pour l'instant possible de trouver une solution.

Il y a en annexe, le tableau qui recense l'ensemble des caractéristiques du bâtiment qu'il faut connaître pour réaliser ce calcul.

- Utilisation des données sur les consommations réelles du bâtiment.

L'une des solutions serait d'avoir accès aux consommations réelles du bâtiment. *The Shift Project* et son passeport énergétique sont en train de mettre en place ce système.

L'objectif serait de faire un partenariat avec tous les distributeurs d'énergie, comme EDF, GDF, ErDF, GrDF, etc. ; pour connaître les consommations de fioul, d'électricité, de gaz, etc. liées au bâtiment.

Même si cette méthode entraîne des problèmes en termes d'intervention pour la commune, (puisque en fonction du taux d'équipement du logement, des habitudes des occupants, du nombre de jours où ils sont présents dans le logement, etc., la consommation d'énergie peut très fortement varier), le bâtiment n'est alors plus considéré comme un objet, mais cette fois comme lieu de vie. Utiliser ces informations permettrait de cibler les populations à sensibiliser. Finalement, l'optimisation du bâtiment pour réduire la facture énergétique est quelque chose dont les usagers ont conscience ; des outils sont à leur disposition ou des subventions existent par exemple. Va alors venir le temps où la baisse des consommations énergétiques ne se jouera plus que sur la façon d'habiter. Comme il a été vu dans l'introduction, les ménages sont encore très peu sensibilisés sur les principaux éléments consommateurs d'énergie. Si l'on prend aussi le cas des transports, l'utilisation de la voiture (dans le périurbain ou en espace rural) ou prendre l'avion est quasiment obligatoire, dans une société où le temps nous est compté. L'objectif est actuellement de réduire le temps pris par chaque action qui est entreprise (de nombreux exemples pourraient être cités comme les drives pour faire les courses, le développement de réseaux de plus en plus rapides, etc.). Les déplacements n'échappent pas à cette réalité. D'autant plus que certains métiers, comme commercial, obligent l'utilisation de la voiture.

Si l'on prend l'exemple de l'électricité, la société de consommation dans laquelle on vit pousse à la consommation énergétique. Ou encore le taux d'équipement des ménages qui est de plus en plus élevé.

Dans le même ordre d'idée, l'aspect déclaratif pourrait être une solution. Au même titre que la déclaration d'impôt, les habitants déclareraient leurs différentes consommations énergétiques. Cette méthode sera développée dans la conclusion.

Pour conclure sur l'utilisation des consommations énergétiques réelles, il existe quand même deux problèmes de poids : les fournisseurs d'énergie ne sont pas encore prêts à fournir ces données ; de plus, avec ces consommations, on rentre un peu dans la vie privée des occupants des bâtiments. Ce qui risque de poser problème.

- Il y a une autre possibilité qui est l'utilisation d'un outil du CSTB⁴², qui donne des consommations énergétiques, lorsque l'on fournit des informations principales du logement : l'isolation du toit, la présence d'énergie solaire, les fenêtres (simple, double ou triple vitrage), le type de chauffage, le type de ventilation, l'isolation des murs. Le problème c'est qu'on n'a pas forcément accès à ces données. De plus, cet outil a plus une visée pédagogique que stratégique, et reste très simple dans sa conception, dans le but d'être accessible par tous ; la précision des résultats en est amoindrie. Cet outil est utilisable pour les maisons individuelles, il faudrait aussi trouver une solution pour le logement collectif.
- Il existe également un autre outil du CSTB appelé SYMBIO, mais l'accès aux informations qui auraient permis d'en savoir plus n'a pas été trouvées. Son fonctionnement est basé sur une (des) maquette(s) numérique(s) du ou des territoires.
- La base de données ENERTER pourrait aussi être une solution (voir la fiche synthétique en annexe).

5.3 LES DONNEES DISPONIBLES, LES DONNEES MANQUANTES

Les données disponibles et manquantes sont disponibles en annexe avec le descriptif de la méthode 3 CL-DPE.

Certaines informations qui pourraient servir à calculer la consommation (théorique) d'un bâtiment, existent avec le Recensement Général de la Population de l'Insee, mais il paraît impossible d'y avoir accès (cf : Fiche synthétique RGP).

Il faudrait ajouter que la base de données ENERTER pourrait être intéressante. Ils vendent des données à l'échelle de la commune. Mais, il est possible qu'ils possèdent les consommations énergétiques, à l'échelle

⁴² <http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/misse/cstb-bepos.swf>

du bâtiment. Malgré des tentatives de les contacter, il n'y a pas eu de réponse. Le fait qu'ils travaillent avec des données issues du Recensement Général de la Population confirmerait cette hypothèse.

5.4 QU'EST CE QUI EST FAISABLE AUJOURD'HUI ?

A ce stade du travail, les solutions ne sont que très peu nombreuses. Le manque d'informations sur les bâtiments rend ce calcul compliqué.

La solution des consommations réelles est à envisager.

Mais la solution qui semble encore le plus réalisable, est celle de la déclaration. Elle permettrait aux habitants de suivre l'évolution et de se rendre compte de leurs consommations énergétiques. Par ailleurs, elles serviraient aux aménageurs et permettraient l'aide à la décision. Comme il a été envisagé par *The Shift Project*, une solution ressemblant à la déclaration serait aussi intéressante. Effectivement, le calcul du DPE lors de transactions immobilières, est réalisé par des professionnels. En plus du simple résultat fournit par le diagnostiqueur, il serait possible de faire d'une pierre deux coups s'il remplissait aussi une fiche qui puisse définir les caractéristiques du bâtiment. Ça pourrait tout à fait lui simplifier le travail, tout comme aux professionnels du bâtiment qui gagneraient du temps et en précision. Pour les occupants des habitations, ce serait un moyen d'évaluer les travaux qu'ils pourraient faire, et de simplifier leur démarche de rénovation par exemple, et leurs dialogues avec ces professionnels. Si les diagnostiqueurs sont évoqués ici, puisque aucun coût financier supplémentaire serait à rajouter avec cette méthode, d'autres professionnels pourraient aussi réaliser ce travail, comme les personnes qui vérifient la sécurité des bâtiments par exemple.

6. LA CARTOGRAPHIE LIEE A LA RENOVATION DU BATIMENT

6.1 PRESENTATION

La cartographie liée à la rénovation des bâtiments dépend en grande partie de la méthode utilisée pour la cartographie de la consommation énergétique des bâtiments, ainsi que des résultats obtenus.

L'objectif serait de proposer des bouquets de rénovation à appliquer au bâtiment, qui pourraient servir à estimer une nouvelle consommation énergétique après rénovation. Cette cartographie peut permettre notamment de fixer des limites à ce que l'on peut améliorer sur le bâtiment en lui-même, et montrer le besoin et l'importance des occupants. Mais ce serait aussi le vrai plus du cadastre synergétique. C'est avec cette cartographie que l'aide à la décision peut se faire.

6.2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR REALISER LA CARTOGRAPHIE

L'objectif est de proposer des bouquets de rénovation pour le logement. Cette cartographie va dépendre du choix fait pour calculer la consommation du bâtiment, et donc des informations dont nous disposons sur ce bâtiment.

Plusieurs solutions semblent donc possibles mais difficiles à développer pour le moment :

- Utiliser l'outil du CSTB présenté dans la cartographie précédente, bien qu'il ne soit pas optimal pour ce travail, puisqu'il a une visée pédagogique
- Proposer en fonction des caractéristiques du bâtiment (type du bâti, année de construction notamment) différents bouquets de rénovation qui amélioreraient la performance énergétique. Le problème est qu'on ne connaît pas les travaux qui ont déjà été réalisés, et avec ces seules informations, tout comme pour calculer la consommation énergétique du bâtiment, le résultat serait très imprécis. Les différents postes sur lesquels on pourrait agir seraient les suivants : les murs, le plancher, les menuiseries, la toiture, la ventilation, le chauffage, et l'eau chaude sanitaire notamment.
- Les bouquets de rénovation 1 2 3 réno présentés dans la partie bibliographie
- L'outil de Promodul présenté dans la partie bibliographie

6.3 LES DONNEES DISPONIBLES, LES DONNEES MANQUANTES

Elles vont dépendre des choix réalisés pour la consommation énergétique du bâtiment.

6.4 QU'EST CE QUI EST FAISABLE AUJOURD'HUI ?

Sans connaître les travaux déjà effectués dans le bâtiment, et ses caractéristiques principales, il semble difficile de proposer des solutions pour la rénovation.

7. LA CARTOGRAPHIE LIEE AU POTENTIEL DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SOLAIRE

7.1 PRESENTATION

Qu'est ce que la production d'énergie solaire ? C'est la production d'énergie à partir du rayonnement solaire sur le toit des bâtiments. On différencie la production solaire photovoltaïque (d'électricité), de la production solaire thermique (pour l'eau chaude sanitaire).

C'est sûrement la cartographie la plus simple à mettre en place, dans le sens où beaucoup de travaux ont déjà été engagés, sous le nom de cadastre solaire notamment comme il a été vu dans la bibliographie.

Il y a quelque chose qui pourrait être intéressant, en plus du cadastre solaire qui est réalisé de plus en plus traditionnellement : c'est de prendre en compte un ratio de panneaux solaires qui existent déjà, comparé au potentiel du bâtiment : pour résumer, s'il n'y a pas de panneaux solaires, le ratio sera de 0 ; si les panneaux solaires couvrent l'ensemble du potentiel du bâtiment, le ratio sera de 1.

Les données qui sont nécessaires sont l'inclinaison du toit, l'ombrage, la météo/le climat, la surface du toit, et son orientation. Aucune base de données n'existe réellement pour les calculer : mais c'est faisable en créant un modèle numérique des bâtiments, et en prenant en compte les variations climatiques des dernières années qui peuvent être fournies par Météo France.

7.2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR REALISER LA CARTOGRAPHIE

Il existe plusieurs solutions pour réaliser cette cartographie. Du fait que de nombreux cadastres solaires ont déjà été réalisés, leurs méthodes pourront être reprises. Il existe par exemple le cadastre solaire de Genève, ou celui réalisé par l'APUR à Paris, ou encore à Lyon.

7.3 LES DONNEES DISPONIBLES, LES DONNEES MANQUANTES

Donnée manquante : la production solaire qui existe déjà dans le bâtiment

Les photographies aériennes ou données LIDAR qui permettront de faire les modèles numériques sont les données disponibles.

7.4 QU'EST CE QUI EST FAISABLE AUJOURD'HUI ?

Une des solutions qui n'a pas encore été envisagée, et qui pourrait être intéressante pour cette cartographie notamment, c'est de proposer une méthodologie et un logiciel qui n'est pas encore fourni en données. Effectivement, les collectivités territoriales ayant la structure de l'outil, ils n'auraient « plus qu'à » récupérer les données et les intégrer. Même si les moyens techniques, humains et financiers seraient importants à l'échelle de la France, ils permettraient une précision des données que l'on ne pourrait pas avoir autrement. Du fait de la proximité et des moyens à disposition des collectivités pour récupérer les données, cette méthode serait intéressante. Dans le cas des données LIDAR notamment, où par exemple chaque commune pourrait les commander à leur frais ; alors qu'à l'échelle nationale, il faudrait trouver qui paye, et sûrement des temps plus long seraient induits pour la récupération de ces données.

8. LA (LES) CARTOGRAPHIE(S) LIEE(S) A LA LOCALISATION DU BATIMENT

8.1 PRESENTATION

La localisation du bâtiment est importante dans chacune des cartographies présentées précédemment. Finalement, suivant le territoire où est situé le bâtiment, le climat et l'irradiation solaire, ou son environnement par exemple proche ou lointain (effets d'ombrage, etc.), vont affecter ses caractéristiques, ou encore son potentiel de production d'énergie solaire.

Mais jusqu'à maintenant, deux éléments n'ont pas été pris en compte pour vraiment étudier le bâtiment comme une entité spatialisée. Il y'a tout d'abord le raccordement aux réseaux, que ce soit d'électricité, d'eau, de gaz, de télécom, ou encore le tout-à-l'égout, etc. Dans le cas de l'eau, le bâtiment n'est pas obligé d'être connecté au réseau. ⁴³ Tout dépend du réseau en question. ⁴⁴ Il n'y a pas non plus d'obligation de connexion au réseau électrique, même si les coûts financiers peuvent devenir alors importants pour un bâtiment dans cette situation. De plus il est intéressant de savoir que le raccordement aux réseaux, lors de la construction d'un nouveau bâtiment et pendant la demande de permis de construire, est au frais du demandeur du dit permis ; sauf dans le cas où le raccordement, au tout-à-l'égout par exemple, emprunte un chemin communal ; ou pour l'électricité par exemple, ça peut-être à la charge du fournisseur d'énergie.

Ainsi, la réglementation est assez compliquée sur ce sujet. Ce qu'il est intéressant de retenir, c'est qu'il est presque sûr que des bâtiments en France ne sont pas reliés au réseau électrique par exemple. Dans l'optique de construction de BEPOS (Bâtiments à énergie positive), ou tout simplement d'installation d'équipements producteurs d'énergie solaire, le raccordement au réseau est presque obligatoire (et bien plus rentable). Il est donc intéressant de réaliser une cartographie qui montre le raccordement ou non des bâtiments de France, aux différents réseaux existants.

Une deuxième cartographie va aussi être réalisée en lien avec la localisation du bâtiment. Effectivement, le choix du lieu de résidence (ou d'installation d'une entreprise), va influencer les consommations énergétiques liées à la mobilité. Habiter à 500 m de son travail, ou à 15 km va entraîner des conséquences en termes de consommation d'énergie. La présence de transports en commun, si le bâtiment est situé en milieu urbain, rural, ou périurbain par exemple, sont des facteurs qui vont sensiblement modifier la consommation énergétique. Et ceci est dû à la localisation du bâtiment.

⁴³ <http://www.lagazettedescommunes.com/210016/dans-quel-cas-la-collectivite-a-t-elle-lobligation-de-raccorder-une-habitation-aux-reseaux-deau-et-dassainissement/>

⁴⁴

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000023409657&cidTexte=LEGITEXT00006074075&dateTexte=20140828&oldAction=rechCodeArticle&fastReqId=271787436&nbResultRech=1>

Le CNT (*Center for Neighborhood Technology*) à Chicago a développé un «Indice d'Accessibilité ou d'Abordabilité» (*Affordability Index*) qui rassemble de nombreuses données : coût de l'habitat, des transports, de l'énergie mais également les émissions de CO₂. Il permet de guider les décisions d'un ménage, d'une entreprise, d'une collectivité pour, par exemple prendre en compte les coûts des transports dans son choix résidentiel, un peu à la manière du programme Moreco présenté précédemment. Cet indice ne sera pas développé ici, car il n'y aurait pas un très grand intérêt par rapport au cadastre synergétique, l'échelle de travail n'étant pas forcément le bâtiment. Mais des sources documentaires sont disponibles en annexe pour visualiser ce travail qui est très intéressant.

Un premier chiffre peut-être mis en avant, qui est le transport routier qui représente à lui seul 95 % des consommations énergétiques des transports⁴⁵ (les transports comptant pour 32 % de la consommation d'énergie finale en France). C'est à prendre en compte dans le choix de la solution envisagée pour cette cartographie.

On peut aussi présenter une première typologie des déplacements des ménages français⁴⁶ :

- Les déplacements domicile-travail
- Les déplacements à caractère familial (achats, écoles, etc.)
- Les déplacements de loisir et de tourisme

Ce pourrait être un moyen de sélectionner ce que l'on veut représenter pour la cartographie liée à la localisation du bâtiment, et à la consommation énergétique induite par les transports.

Selon l'enquête nationale transports de 2008, et d'un document réalisé par le Commissariat Général au Développement Durable⁴⁷, on peut différencier deux types de déplacements. La mobilité locale et la mobilité longue distance. D'un côté la mobilité locale représente 99% des déplacements effectués, mais seulement 60% si l'on parle en terme de distance ; la mobilité longue distance représente donc 1% des déplacements, mais quand même 40% des km effectués.

La mobilité locale peut être définie comme les déplacements quotidiens. Ce sont les déplacements dans un rayon de 80 km à vol d'oiseau autour du domicile.

Ils distinguent différentes motivations pour ces déplacements :

- Les déplacements domicile-travail, en sachant que dans le cas où la personne va faire ses courses par exemple sur le trajet jusqu'à son travail, le déplacement est considéré comme secondaire
- Les trajets domicile-étude, à tous niveaux, du primaire au supérieur
- Des déplacements domicile-autre, c'est-à-dire les courses, les affaires professionnelles, etc.

⁴⁵ <http://www.ufe-electricite.fr/IMG/pdf/5.pdf>

⁴⁶ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/340/1207/consommation-denergie-emissions-polluantes-liees.html>

⁴⁷ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf>

- Les déplacements secondaires, qui sont les trajets non liés au domicile

Les deux tableaux ci-dessous, ayant la même source que ces informations, présentent la répartition de ces déplacements pour un trajet :

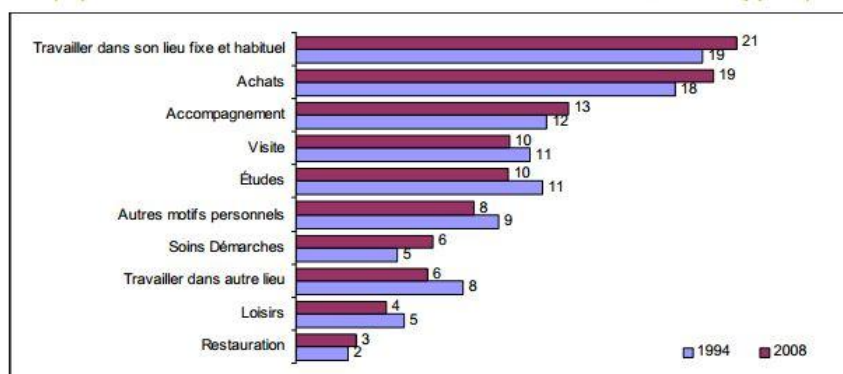
Tableau 2 : Nombre et longueur moyenne des déplacements locaux selon le motif (en km)

	Nombre de déplacements quotidiens			Longueur moyenne (km) des déplacements et évolution (% par an)				
	1982	1994	2008	1982	1994	2008	1994/1982	2008/1994
Domicile↔travail	0,69	0,53	0,56	7,0	9,4	11,1	+ 2,4 %	+ 1,3 %
Domicile↔études	0,40	0,37	0,31	2,9	4,7	5,6	+ 3,9 %	+ 1,4 %
Domicile↔autres	1,58	1,69	1,68	4,9	7,0	7,3	+ 2,9 %	+ 0,3 %
Secondaires	0,67	0,57	0,59	5,4	7,6	8,2	+ 2,8 %	+ 0,6 %
Ensemble	3,34	3,16	3,15	5,2	7,3	8,0	+ 2,8 %	+ 0,7 %

Champ : déplacements locaux un jour de semaine ouvré des individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.
Sources : SoeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports 1982, 1994, 2008

Figure 15 Quels sont les motifs des déplacements des français ? <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf>

Graphique 4 : Répartition des activités motivant les déplacements (déplacements selon le motif à destination en excluant les retours au domicile) (en %)



Champ : déplacements locaux un jour de semaine ouvré des individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine, hors retours au domicile.
Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports 1994, 2008

Figure 16 : Répartition des activités motivant les déplacements, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf>

Ces données sont intéressantes, car elles pourraient être un moyen de développer une stratégie pour construire la cartographie liée à la localisation du bâtiment et les mobilités induites. Avant de présenter ces chiffres, il faut noter que ces déplacements ne concernent que les jours de semaine ouvrés. De plus, il n'y a pas d'information sur le type de transport utilisé, et donc sur le potentiel de consommation énergétique lié à ces déplacements. Si l'on rajoutait les déplacements liés aux weekends, ces chiffres seraient sûrement sensiblement différents, notamment pour les loisirs et la restauration. Faute d'autres données, ils restent quand même intéressants pour caractériser la mobilité locale des français.

Les migrations pendulaires sont sans surprises le motif le plus important de déplacement pour les Français. Viennent ensuite les achats. Ces deux types de déplacements seraient donc un moyen de représenter la mobilité pour les français, en fonction de la localisation du domicile.

8.2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR REALISER LA CARTOGRAPHIE

Cette cartographie liée à la mobilité ne pourra pas être basée sur une consommation énergétique annuelle, il n'y aurait aucun intérêt. Ce qui est intéressant à l'échelle d'un bâtiment, d'un point de vue énergétique, ce sont les différents trajets qui sont effectués. Ce n'est pas comme les prix où l'on retrouve des réductions ou des amortissements sur la voiture, qui vont nécessiter un calcul annuel. Si l'on fait le même trajet toute l'année avec la même voiture, chaque trajet aura le même coût environnemental. Tout dépend du référentiel qui est choisi.

Pour être le plus précis possible, il y aurait tout un ensemble de paramètres à prendre en compte :

- Les trajets domicile-travail. Ils induisent un certain nombre d'autres paramètres à prendre en compte, que les distances kilométriques. Comment faire en termes de représentation graphique lorsqu'il y a plusieurs actifs dans un bâtiment, ou dans le cas d'une copropriété par exemple ? Il y a aussi le problème des logements vacants, ou des résidences secondaires, que va-t-il être représenté ? C'est d'ailleurs le cas pour chaque paramètre qui va être présenté pour cette cartographie. C'est la complexité liée au fait que la situation des occupants doit être prise en compte pour cette cartographie. Il serait possible d'utiliser des enquêtes, qui fournissent des statistiques sur les distances moyennes effectuées par les navetteurs dans un quartier ou une commune ; mais on passerait à un travail standardisé, et l'échelle d'étude ne serait plus le bâtiment ; ce n'est donc pas possible dans le cas du cadastre synergétique. Pour revenir aux migrations pendulaires, il faudrait aussi prendre en compte le nombre de jours de travail de l'actif par semaine pour être précis.
- Les trajets aux pôles de service, ou pour l'école : il faudrait alors connaître le nombre d'enfants à charge du ménage par exemple. Le nombre de trajets aux pôles de service serait aussi à prendre en compte.
- Les trajets hebdomadaires vers les espaces de loisirs
- Les trajets exceptionnels effectués pour les loisirs (un weekend à la montagne, etc.) ou dans le cas des étudiants par exemple, qui rentrent chez leurs parents le weekend

- Les trajets effectués pour les vacances
- Il faudrait prendre en compte les horaires auxquels ces trajets sont effectués. En heure pleine ou en heure creuse, la consommation de carburant n'est pas la même pour la voiture puisque la vitesse de la voiture n'est pas constante en heure pleine (avec les bouchons) notamment.
- Les moyens de transports alternatifs à la voiture utilisés ainsi que le covoiturage : Transports en Commun intra urbains, trains, bus, bus intercommunaux, etc.
- Le type de voiture ainsi que le type de carburant ; même si ce paramètre n'est pas obligatoire, puisque la localisation du bâtiment ne rentre plus vraiment en ligne de compte. Mais par contre la consommation énergétique liée au transport est affectée par ce paramètre.
- Le type d'infrastructure routière (autoroute, route,...), la sinuosité, l'inclinaison des réseaux routiers empruntés
- Ce qui pourrait être fait par exemple pour les bâtiments tertiaires, plutôt que de comptabiliser deux fois les déplacements domicile-travail, ce sont les déplacements pour le travail en lui-même : ce qui serait très intéressant c'est de localiser d'où viennent les marchandises, si l'entreprise fait de l'export ou ce qu'ils recoivent, les trajets réalisés pour aller voir des clients, etc. L'ensemble des voitures qui transitent par la société. Comme il faut faire des notes de frais de toute façon, ce sont des données facilement donnables par les entreprises et les collectivités. Du fait que certaines activités sont beaucoup plus consommatrices que d'autres, il va y avoir un fort déséquilibre entre certains bâtiments.
- L'intermodalité (avec des conditions de possibilité, du type « la marche à pied n'est possible que si la distance à parcourir est inférieure à 1km », etc.). Une personne peut tout à fait marcher jusqu'à la gare, prendre le train, pour ensuite prendre le tram pour arriver à son lieu de travail.

Mais avec cet ensemble de paramètres, les solutions sont multiples et vont fortement dépendre des données auxquels il est possible d'avoir accès. Contrairement aux autres cartographies, il y a une infinité de combinaisons possibles pour réaliser une cartographie de la mobilité. Beaucoup de trajets différents peuvent être pris en compte et de manière différente, comme les migrations pendulaires animées par les déplacements domicile-travail, les trajets aux pôles de service, emmener les enfants à l'école ou encore les trajets pour les loisirs des parents et des enfants. On peut prendre en compte la pente, la sinuosité, le trafic et tout un tas d'autres paramètres qui font que les trajets en voiture sont plus ou moins consommateurs d'énergie. Tout comme la voiture en elle-même qui fait beaucoup varier cette consommation, que ce soit en fonction du type d'énergie utilisée, du moteur du véhicule, etc.

Pour beaucoup, ce seraient des paramètres impossibles à prendre en compte. De plus il faudrait ensuite relier les résultats aux bâtiments, puis aux logements si c'est une copropriété, puis aux différents actifs du ménage.

La solution, qui peut prendre plusieurs formes, est de simplifier au maximum le nombre de paramètres, en se concentrant sur les plus importants : par rapport aux éléments qui consomment le plus d'énergie dans le secteur des transports (trajets domicile-travail, etc.), et ce qui veut être montré à travers le cadastre synergétique.

Il serait intéressant d'échelonner le travail, avec par exemple une première représentation qui montrerait les consommations énergétiques liées à la voiture ; puis intégrer les transports en commun ; puis intégrer l'intermodalité ; puis intégrer les caractéristiques des voitures des ménages, etc. ; d'autant plus que si l'on veut représenter par exemple, à la fois la voiture et les transports en commun, en terme de représentation graphique, il faudra faire deux cartographies.

Pour les trajets domicile-travail, deux solutions peuvent être proposées :

- Mettre en relation les habitants et leurs lieux de travail, en prenant concrètement ce qui existe. C'est-à-dire qu'il faut connaître le lieu d'habitation d'un actif, ainsi que son lieu de travail. On peut ensuite calculer la distance entre ces deux localisations et en déduire une consommation d'énergie.
- Soit partir du lieu de travail, et ensuite créer des courbes isochrones autour de ce lieu, pour évaluer et trouver le lieu résidentiel le plus intéressant. Concrètement, sur la carte sont repérés les bâtiments tertiaires. On crée autour de ces bâtiments des cercles de tailles variables, en fonction de paramètres qui ont été définis auparavant : tous les bâtiments résidentiels à 5km en voiture par exemple, ou ceux qui sont à proximité de transports en commun qui rejoignent le lieu de travail.

Ces deux solutions proposent deux représentations graphiques différentes. La première est la plus envisageable puisqu'elle permet de lier les données récoltées à d'autres paramètres (trajets au pôle de service par exemple). A chaque bâtiment résidentiel correspondrait une valeur, qui serait le coût du trajet. La deuxième solution, par contre nécessite une cartographie à elle-seule, puisque c'est en cliquant sur un bâtiment tertiaire que l'on pourrait obtenir un résultat.

Ajouté à ce coût énergétique lié au trajet domicile-travail, il est possible d'ajouter une valeur pour les trajets aux pôles de service et aux espaces de loisirs. On obtiendrait alors un premier coût énergétique pour la mobilité, qui est liée à la localisation du bâtiment.

Il est important d'harmoniser l'unité de mesure pour l'ensemble des valeurs fournies par le cadastre synergétique, qui serait une consommation d'énergie finale en kWh/m²/an. Pour chaque trajet calculé, on

dispose d'une distance en kilomètres, que l'on peut traduire en litre de pétrole, que l'on peut convertir en kWh/m²/an.

Pour ce qui est de la représentation graphique, encore un système de classe énergétique pourrait être utilisé pour plus de visibilité. Sont créées 5 classes de valeurs. A chaque classe correspond une couleur, qu'il est possible de faire apparaître sur la cartographie. Pour ne pas avoir de perte de données, la carte d'identité du bâtiment fournit ensuite le détail des données.

Dans le cas des réseaux d'énergie par exemple, il suffirait de réaliser une cartographie qui montrerait la connexion du bâtiment aux différents réseaux. La BD Topo de l'IGN recense ces réseaux par exemple.

8.3 LES DONNEES DISPONIBLES, LES DONNEES MANQUANTES

L'objectif est d'avoir le cadastre avec les bâtiments en fond.

Pour réaliser les calculs de distance, dans le cas de la voiture, il est possible d'utiliser un calculateur d'itinéraire (qui existe dans les logiciels de SIG), à partir de la BD Topo de l'IGN qui recense l'ensemble du réseau routier. Même si cette technique entraîne un problème pour la systématisation du calcul. Il ne faudrait pas avoir besoin de lancer chaque calcul à la main. Il existe aussi la base de données utilisée pour des calculateurs d'itinéraires tel que Mappy ou ViaMichelin, et qui s'appelle Tél atlas (voir le tableau recensant les bases de données).

Pour les réseaux de transport en commun, des logiciels existent pour calculer ces distances, comme celui utilisé par la TAG (transports de l'agglomération grenobloise)⁴⁸ ou encore celui utilisé par les TCL (Transports en commun lyonnais).⁴⁹ Se pose encore le problème de la systématisation, et de savoir s'il existe une cartographie des réseaux de transport en commun.

Pour ce qui est de la voiture, pour les trajets aux pôles de service ou aux loisirs, la base de données INSEE des équipements permet d'avoir accès à la localisation de ces infrastructures.

Pour les trajets domicile-travail, le DADS (la déclaration automatisée des données sociales) permettrait d'avoir accès au couple d'information : domicile-lieu de travail des actifs (cf : bases de données).

⁴⁸ <http://www.tag.fr/87-itinéraires.htm>

⁴⁹ <http://www.tcl.fr/>

Il est aussi possible de prendre en compte les caractéristiques des voitures des personnes qui se déplacent, avec la base de données des cartes grises, qui référence l'adresse et le véhicule de la personne.

Plusieurs problématiques demeurent vis-à-vis de cet indicateur : pour les résidences secondaires ou le tertiaire, quels trajets sont pris en compte ?

L'autre problématique importante est de trouver un moyen de connaître les distances effectuées par les ménages pour les vacances ou les loisirs le weekend : une des solutions envisageables actuellement est d'utiliser des statistiques et des moyennes, mais qui ne rendent pas bien compte de la réalité. Il y a également la solution déclarative. Même si dans le cas des transports, une valeur pour l'ensemble des kilomètres (ou des litres de carburant mis dans la voiture) réalisés dans l'année serait plus intéressante.

Se pose aussi la question systématisation des calculs des itinéraires : pour un trajet c'est largement faisable, mais comment tous les calculer rapidement ?

Des outils existent comme Mobisim, l'outil Ecomobilité Effinergie réalisé en partenariat avec le CSTB, le Mobicosts créé par le programme MORECO, etc. Mais l'ensemble de ces outils proposent des simulations, ou demandent trop d'informations en Inputs pour pouvoir s'en inspirer dans le cadre du cadastre synergétique.

La base de données Odomatrix est souvent citée pour la création de ce genre d'outil. Mais elle aussi ne permet d'obtenir des résultats qu'à l'échelle de la commune (trajets commune-commune), et n'est donc pas intéressante pour le cadastre synergétique.

8.4 QU'EST CE QUI EST FAISABLE AUJOURD'HUI ?

Ce qui est réellement faisable aujourd'hui est difficile à identifier. Pour cet indicateur en particulier, travailler à l'échelle du bâtiment rend la conception d'une solution cartographique très compliquée ; mais aussi très intéressante.

Encore une fois, l'accès à des données personnelles sur les habitants des logements, est très difficile.

La solution déclarative reste la plus efficace, et sûrement celle qui pourrait donner le meilleur résultat.

En s'appuyant sur les bases de données qui existent actuellement, le travail semble très difficile à réaliser.

La plupart des travaux réalisés dans le sens de cet outil sont réalisés à l'échelle de la commune comme il a déjà été dit, à l'instar de l'outil Mobicosts développé dans le cadre du projet Moreco. Et il a été déjà difficile à réaliser.

9. LA CARTE D'IDENTITE DU BATIMENT OU LA TYPOLOGIE DU BATIMENT

9.1 PRESENTATION

L'ensemble des cartographies présentées précédemment s'appuie sur un ensemble de données, telles que les caractéristiques des bâtiments, ou la présence d'équipements comme des panneaux solaires photovoltaïques. L'utilisation de ces données permettrait de fournir ce qu'il serait possible d'appeler des résultats : la consommation énergétique du bâtiment, ou un potentiel de production d'énergie solaire par exemple. De plus, des informations sur les occupants des logements seraient recueillies, comme le nombre d'habitants, et pourquoi pas, même si ca semble compliqué, un taux d'équipement du ménage.

Si on rassemble l'ensemble de ces informations sur le bâtiment, on obtiendrait une carte d'identité de ce même bâtiment.

Voici un exemple qui montrerait à quoi elle pourrait ressembler, ou sa structure au moins. Les informations fournies par cette carte d'identité, dépendent des solutions utilisées pour les cartographies précédemment évoquées.

Carte d'identité du bâtiment

Photo du bâtiment Ou photo d'un bâtiment du même type Ou carte qui resitue le bâtiment dans le territoire ou dans le quartier	Identifiants du bâtiment: Cadastre: xxx MAJIC: xxx BD adresse: xxx Adresse: xxx Tout autre identifiant qui permettrait de localiser les informations pour les bâtiments		
Description physique et technique du bâtiment	BD Associées	Ref.	Outils de calcul existants
Localisation: _____ Utilisation du bâtiment: _____ Caractéristiques: _____ Type de bâtiment: _____ Production solaire: _____ Surface vitrée Shon et surface Matériaux et épaisseurs des murs «extérieurs» Isolation Panneaux solaires: Nombre de logements: Date et type(s) de rénovation(s) déjà réalisée(s) _____ Type de chauffage: Plancher: Menuiseries: Eau chaude sanitaire Taux d'équipement des ménages Charpente et couverture Ventilation Nombre d'étages			
Résultats	BD Associées	Ref.	Outils de calcul
Consommation Potentiel de production solaire Bouquet de rénovation: Consommations énergétiques liées à la localisation du bâtiment			
Occupants	BD Associées	Ref.	Outils de calcul
Logement 1: Lieux de travail Taille du ménage: nombre d'actifs, nombre d'enfants etc. Nombre et type de voitures Taux d'équipement du logement Mode d'habiter Logement 2: Lieux de travail etc.			

Figure 17 Exemple de structure pour la carte d'identité du bâtiment. Rossat Maxence 2014

La carte d'identité du bâtiment n'est pas figée : elle évolue en fonction des données que l'on a à disposition, et suivant la/les solutions qui sont choisies pour réaliser les cartographies. Les flèches permettent de relier les BD avec les informations sur les bâtiments.

C'est donc un récapitulatif des données que l'on possède sur le bâtiment ; et qui serait accessible en cliquant sur un bâtiment dans le cadastre synergétique.

Ce sont des données littérales. Cela pose alors la question de ce qui va être montré sur la carte du cadastre synergétique.

Une typologie des bâtiments semble être la solution. Autrement dit, les bâtiments sur la cadastre synergétique, seraient colorés en fonction d'une typologie définie auparavant, et qui pourrait identifier des bâtiments avec certaines caractéristiques.

Il faudrait définir si cette typologie intervient dans le cadastre synergétique avant les autres cartographies ; ou après ; ou s'il y a deux typologies différentes, lorsque l'on ne connaît rien sur le bâtiment, puis l'orsque l'on dispose de toutes les informations sur le bâtiment.

9.2 LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR REALISER LA CARTOGRAPHIE

Une des solutions serait de créer une typologie des bâtiments à l'image de ce qu'à fait 1,2,3 RENO ou encore TABULA, en fonction de l'année de construction du bâtiment, et de sa forme par exemple.

Mais il serait aussi possible de la créer par rapport aux résultats obtenus avec les autres cartographies. Il faudrait créer une typologie du type : Bâtiment peu consommateur d'énergie, mais à fort potentiel de production solaire ; Bâtiment peu consommateur d'énergie, mais mal situé ; Bâtiment très consommateur d'énergie, mais très bien localisé, etc. Ce serait une typologie qui permettrait d'appréhender l'énergie du bâtiment de manière moins sectorielle. Et au premier coup d'œil, montrerait les « atouts et faiblesses » du bâtiment, du point de vue énergétique.

TABULA^{50 51} (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment) est un projet visant à créer une structure commune pour tous les pays européens, permettant de créer des typologies des bâtiments. Sur la base de cette structure, chaque nation européenne crée une typologie pour son parc bâti. Pour créer cette typologie, les bâtiments sont catégorisés en fonction de paramètres qui influent sur la consommation énergétique : la période de construction du bâtiment, la taille du bâtiment, les systèmes de chauffage et la localisation géographique. Les bâtiments qui correspondent aux mêmes critères sont agrégés dans un même groupe, l'ensemble des groupes forment la typologie.

Concrètement, il faut repérer dans quel groupe se trouve le bâtiment que l'on veut étudier. Puis des informations énergétiques sont fournies sur ce même bâtiment.⁵² Sur l'outil en ligne, on clique sur le type de bâtiment qui nous intéresse, et on obtient des informations sur les caractéristiques du bâtiment, ou des consommations d'énergies notamment.

9.3 LES DONNEES DISPONIBLES, LES DONNEES MANQUANTES

Il n'y a pas besoin de nouvelles données pour réaliser cette cartographie.

9.4 QU'EST CE QUI EST FAISABLE AUJOURD'HUI ?

Ce qui est faisable, dépend de ce qui aura pu être fait dans les autres cartographies.

⁵⁰ <http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=48CB223D7A19256EB30A13D68B32F99D1255601121254.pdf>

⁵¹ <http://episcopes.eu/welcome/>

⁵² <http://webtool.building-typology.eu/webtool/tabula.html>

10. LES MANQUES ET LES BARRIERES POUR LA REALISATION DU CADASTRE SYNERGETIQUE

Il a été cité tout au long de ce rapport, un ensemble de barrières à la réalisation du cadastre synergétique. Voici une liste de problématiques qui seront à résoudre dans la réalisation concrète de cet outil :

- La CNIL : Comment faire pour les aspects de confidentialité ? Cet outil n'a comme destinataire que les décideurs, en partie pour cette raison. De plus, des bases de données comme le RGP sont anonymisées pour 75 ans, et deviennent donc inutiles.
- Les problèmes techniques et le besoin d'un matériel performant : le nombre de bâtiments, le nombre de données qui seraient utiles, le nombre de cartographies souhaitées, etc. vont demander une bonne connaissance de la création des bases de données, ainsi que des SIG. De plus, il faudra sûrement segmenter le travail pour des aspects de poids des informations traitées.
- Comment fait-on lorsqu'il y a plusieurs bâtiments sur une même parcelle ? (les N° de lot peuvent être une solution, à voir avec MAJIC)
- Comment fait-on pour le bâti collectif ? Effectivement plusieurs logements sont référencés, avec des caractéristiques différentes (surface, système de chauffage, etc.), un état de rénovation différent, des occupants différents, etc. ? Au niveau de la gestion des données c'est faisable... Mais qu'en est-il pour la représentation graphique ?
- Comment fait-on pour le bâtiment tertiaire ? C'est notamment un problème du point de vue de leur performance vis-à-vis de leur localisation.
- Il y aussi la problématique des résidences secondaires. Si pour calculer la consommation énergétique des bâtiments, la solution des consommations réelles est choisie, elle n'a aucun sens pour les résidences secondaires. Tout comme les logements vacants, dont on ne pourra pas identifier le potentiel.
- Comment fait-on avec le domaine public ? Il n'est pas cadastré, pas référencé dans MAJIC, absent de certaines bases de données, etc. ; pour les employés du public, on ne peut pas non plus se servir du DADS par exemple.

- Dans quelle mesure peut-on utiliser des versions simplifiées pour les différents calculateurs, ou des substituts ? Des valeurs moyennes, ou qui sont retrouvées par rapport à d'autres caractéristiques du bâtiment. Du fait que les données sur les bâtiments sont difficiles à trouver, est-ce possible de créer une typologie pour fournir des résultats, à l'image du travail réalisé dans le cadre du projet TABULA ?
- Est-ce qu'on prend en compte le bâti neuf ? Et comment ? Il va être pris en compte à travers l'actualisation des données. Mais du fait de sa construction nouvelle, ne peut-on pas avoir accès des données plus précises sur le bâtiment ? Un rapport fourni à la mairie par le constructeur, qui décrit le bâtiment réalisé ?
- Comment créer des partenariats ? Avec qui ? Comment trouver les personnes à contacter ?
- Comment intégrer le comportement des usagers ? Ceci pose plusieurs questions : qu'est ce qui doit être pris en compte ? Le taux d'équipement, les habitudes, le taux de sensibilisation à la transition énergétique, etc. Et comment ensuite actualiser ces données ? Est-ce que le comportement des personnes n'agirait pas plus sur la consommation d'énergie, que l'enveloppe et le bâtiment en lui-même ?
- Comment prendre en compte les temporalités ? Plusieurs types d'activités et de gestions du temps sont liés à cette question, ainsi qu'une différenciation des territoires qui est à faire : prenons l'activité touristique, qui est hyper-consommatrice d'énergie et pose certains problèmes vis-à-vis du cadastre synergétique. Tout d'abord, si l'on reprend la définition du tourisme, il entraîne des facteurs d'hébergement, ou de déplacements par exemple. De plus, certaines enquêtes montrent que les touristes font beaucoup moins attention dans leur destination touristique que chez eux. Donc une consommation énergétique supérieure est envisageable. Les déplacements entraînent aussi une forte consommation d'énergie. Beaucoup d'exemples pourraient aussi montrer que le tourisme accentue les problèmes d'un point de vue de l'énergie dans ces territoires : une population qui est parfois 100 fois supérieure aux périodes de hors-saison, avec des besoins énergétiques donc multipliés par le même facteur ; un besoin d'esthétisme, qui engendre bien souvent du sur éclairage ; l'énergie dépensée pour entretenir les pistes de ski, par le biais des remontées mécaniques, des dameuses,, etc. Comment prendre en compte cet ensemble de facteurs pour le cadastre synergétique ?

- Comment prendre en compte l'aspect urbain, périurbain, rural ? C'est déjà quelque chose qui est demandé dans le programme de recherche, et c'est quelque chose d'intéressant, et qui fait débat actuellement. Cette différenciation serait intéressante, dans le cas où l'on connaît les kilomètres réalisés par les ménages pour les déplacements le weekend (les vacances ne jouant plus sur la localisation du bâtiment, mais plus sur leur catégorie socioprofessionnelle, les moyens, les envie, etc.)
- Comment prendre en compte les rénovations déjà effectuées sur le bâtiment ? Mise à part la solution des consommations réelles, on ne peut pas prendre en compte les rénovations qui ont déjà été effectuées, puisque bien souvent, elles ne sont pas prises en compte et surtout elles ne demandent pas de permis de construire.

11. DE FUTUR OUTILS

L'objectif de cette partie est de présenter plusieurs (futurs) outils qui pourront permettre d'obtenir plus d'informations sur les bâtiments notamment.

Le premier de ces projets est nommé Google Tango. Comme son nom l'indique, il a été initié par Google. C'est un outil qui, bien qu'encore à l'état de prototype, va permettre de cartographier l'espace autour de nous en 3D et en temps réel, et ceci à partir d'un téléphone. Cette technologie devrait être accessible au grand public dès 2015, avec un Smartphone qui permet de l'utiliser. Les données récupérées peuvent ensuite être utilisées comme support pour reconstituer de manière précise le bâtiment dans lequel elles ont été prises. Cette technologie pourrait être un support pour constituer une base de données des habitations en France. Les données seraient en plus, directement localisées.^{53 54}

Terra Mobilita est un outil assez similaire du projet Tango, quoique moins accessible au grand public. C'est un projet de R&D coordonnée par le laboratoire ARMINES. Son objectif est de créer de nouveaux processus automatisés, afin de créer et de mettre à jour des cartes 3D de voirie urbaine, d'une très grande précision (au cm). Ces cartes seraient issues de relevés laser mobiles. En plus d'être localisées, ces données concernent non seulement la voirie, mais aussi les réseaux enterrés. En quoi peut-il être utile ? C'est un nouveau moyen d'effectuer des calculs d'itinéraires, qui plus est, avec des données d'une précision très avancée... et qui seront connectables à d'autres bases de données, d'après Google. Mais même dans ce cas là, la CNIL intervient. Les initiateurs de ce projet sont effectivement en discussion avec eux, pour le droit à l'image. Ces données pourraient notamment devenir un nouveau référentiel de l'IGN.^{55 56 57}

Il existe aussi la thermographie qui permet d'analyser les déperditions thermiques bâtiments, de manière très fine (jusqu'à la pièce d'un logement). Le problème de cette technique c'est qu'elle nécessite deux passages pour un bâtiment : dans les airs pour le toit, à pied pour les murs et les planchers.

Voici un exemple de cartographie des déperditions réalisée à partir de cette technique :

⁵³ <http://www.clubic.com/smartphone/android/actualite-620376-google-projet-tango.html>

⁵⁴ <https://www.google.com/atap/projecttango/#project>

⁵⁵ <https://sites.google.com/site/terramobilita2012/>

⁵⁶ <http://communautes.idealconnaissances.com/3dbt/public>

⁵⁷ Conférence : Terra Mobilita : cartographie 3D de la voirie et de l'espace public urbain, accessibilité et circulations douces ; Olivier JONAS, Luc FARCIEL, Nicolas Paparoditis

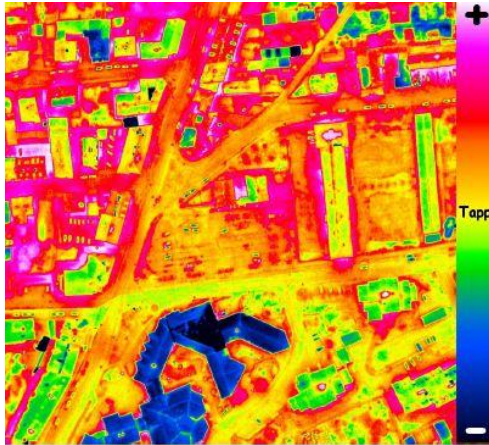


Figure 18 : Image réalisée par thermographie aérienne. http://wiki-thermographie.net/pdfs/classification_des_deperditions_en_thermographie_comparative_dont_aerienne.pdf

Les Maquettes numériques urbaines pourraient aussi être utiles, bien qu'elles existent déjà. Leur représentation géométrique des bâtiments, associée aux données littérales dont elles disposent, pourraient devenir un outil intéressant, pour simuler le potentiel de production d'énergie solaire des bâtiments par exemple.

Ce n'est pas un outil à proprement parler, mais il va falloir aussi intégrer au fur et à mesure les nouvelles technologies qui vont aider à la baisse de la consommation énergétique des bâtiments. En Suède par exemple, Soltech Energy a élaboré un toit qui permet de capter l'énergie. C'est un circuit aéraulique qui doit être couplé à un stockage de chaleur géothermique. La performance énergétique semble intéressante puisque de 350 kWh/m² en Suède (même si on n'a pas l'échelle de temps qui permet cette production, on peut penser que c'est l'année). ⁵⁸

⁵⁸ <http://www.zepros.fr/energie/actualites-metiers/18640/Quand-les-tuiles-deviennent-productives.html>

12. CONCLUSION

La recherche de la diminution des consommations énergétiques est un sujet qui préoccupe les gestionnaires de parc de bâtiments. De plus, lorsque des sources d'économies sont identifiées, et puisque les moyens, en particulier financiers, sont limités, se pose alors la question de la priorité des interventions à réaliser en vue d'engendrer les réductions de consommations les plus grandes. Et donc les économies financières les plus importantes, celles-ci devant permettre de dégager du budget pour réaliser d'autres investissements.

Le cadastre synergétique est précisément l'outil de gestion qui répond à ce besoin, dans la mesure où il fait apparaître le(s) bâtiment(s) qui présente(nt) le plus gros potentiel d'économies d'énergie.

Le cadastre synergétique est l'inventaire de ses propres bâtiments, classés en fonction de leurs qualités énergétiques, tant du point de vue qualitatif que quantitatif, ce qui permet de déterminer les priorités d'intervention.

Avant que le cadastre synergétique soit un outil d'aide à la décision, il faut le créer. De nombreux travaux ont été engagés dans ce sens, notamment en Suisse, mais très localement. Ce ne sont pour l'instant que des projets, qui visent à développer des outils à l'échelle d'un territoire communal ou intercommunal, et non pas national. Lorsque des études sont engagées sur tout le territoire national, l'échelle d'analyse n'est jamais le bâtiment, mais les îlots ou encore la commune.

Pour le cadastre synergétique, ces échelles d'études ne sont pas appropriées, puisqu'elles ne permettent pas de localiser les problèmes. Travailler à l'échelle du bâtiment est le seul moyen de répondre à ces problématiques, et c'est ce qui rend la réalisation du cadastre synergétique très compliquée.

Pour l'ensemble des cartographies souhaitées, des outils existent pour, par exemple, calculer la consommation d'énergie finale d'un bâtiment, ou le potentiel de production d'énergie solaire. Mais les données requises sont précises. Soit elles n'existent pas, soit leur accès est impossible, la plupart du temps pour des raisons de respect de la vie privée.

D'où le fait d'insister sur le fait que cet outil doit être un outil d'aide à la décision, et qu'il ne sera pas utilisé par le grand public. Mais des bases de données comme le RGP de l'INSEE sont anonymisées pour 75 ans, même si les données ne sont pas destinées à être diffusées.

Le problème, c'est que 2050 c'est demain, et les objectifs à atteindre sont réellement conséquents. Le travail est plus qu'important, et pour le moment les efforts consentis ne permettent d'imaginer atteindre

les objectifs fixés. S'il on prend juste le parc bâti résidentiel, il faudrait doubler voir tripler le nombre de bâtiments rénovés annuellement (500 par an). D'où l'intérêt d'agir vite.

L'objectif n'est pas de refaire ce qui a été déjà fait, mais de concentrer dans un outil un ensemble de données et techniques qui existent déjà, et parfois innover si le besoin en est. Pour cela, la création de partenariats semble obligatoire. Des partenariats avec les fournisseurs d'énergie par exemple, ou avec les créateurs de bases de données comme ENERTECH, ou même avec des ministères.

Il semble impossible à l'heure actuelle de créer de toute pièce une nouvelle base de données, qui partirait de zéro ou presque, pour réaliser les cartographies du cadastre synergétique. Les temporalités induites seraient trop importantes, et on s'opposerait aux mêmes problèmes qu'actuellement : difficulté de récupération des caractéristiques du bâti, respect de la vie privée, le besoin de moyens techniques, financiers et humains importants,, etc.

C'est pour cela que deux solutions, qui sont à priori économiques dans le sens qu'elles ne demandent pas un investissement conséquent, peuvent être proposées :

- La solution déclarative : Au même titre que les déclarations fiscales, il serait créé une déclaration énergétique. Il semble plus probable que les Français préfèrent déclarer cette information, que leurs revenus pour payer ensuite des impôts. Il pourrait y avoir en plus un intérêt double pour la population française : tout d'abord se rendre compte de ses consommations énergétiques et sur quels postes, donc au fur et à mesure, réduire sa facture énergétique ; permettre un meilleur accompagnement des collectivités locales. De plus, les logements les plus précaires, habités par des personnes en situation précaires aussi, sont ceux qui demandent le plus d'énergie puisque mal isolés, ou avec un système de chauffage peu performant, ou encore localisés hors de portée des transports en commun. Ce sont souvent des personnes qui logiquement, ne peuvent pas engager des travaux de réhabilitation de leur logement. D'où une proposition qui pourrait permettre de résoudre en partie cette problématique : en fonction des résultats obtenus avec le cadastre synergétique, les aides financières pour la rénovation pourraient être adaptées aux situations. Même si ces déclarations ne seront pas fiables dans tous les cas, pour obtenir ces subventions, il faudrait prouver la précarité énergétique du logement. Mais ça permettrait aux plus démunis de pouvoir eux aussi réduire leurs consommations énergétiques, et pas seulement en coupant leur chauffage en plein hiver.
- Une autre solution peut aussi être utilisée pour récupérer ces informations. Elle a déjà été présentée. Ce seraient les diagnostiqueurs de performance énergétique du bâtiment, ou toutes autres personnes qui peuvent intervenir sur le bâtiment, qui recueilleraient ces informations.

Ce travail étant une première version, la modélisation concrète de résultats n'a pas été engagée. Ce sera l'objectif de la deuxième version, avec pourquoi pas un territoire qui servira de test. La communication autour de ce travail pourrait permettre aussi de connaître de nouvelles bases de données, ou des partenaires intéressés pour réaliser ce travail.

Cet outil spatialisé et dynamique, peut devenir un levier important pour la France afin d'atteindre les objectifs nationaux, européens ou mondiaux pour l'énergie.

ANNEXES

Annexe 1 : Les informations requises pour calculer le DPE d'un bâtiment à partir de la méthode 3CL de la RT 2012.

Information requise	Substitut possible	Utilisation du substitut
Surface habitable Sh	Non	
Année de construction du bâtiment	Non	
Type de matériaux du mur	Oui	x
Etat d'isolation du mur	Oui	x
Niveau d'isolation du mur	Oui	x
Type de plancher bas	Oui	x
Configuration du plancher bas	Oui	x
Etat d'isolation du plancher bas	Oui	x
Niveau d'isolation du plancher bas	Oui	x
Type de chauffage (plancher bas)	Oui	x
Surface de plancher sur terre plein	Oui	x
Périmètre de plancher sur terre plein	Oui	x
Type de plancher haut	Oui	x
Configuration du plancher haut	Oui	x
Etat d'isolation du plancher haut	Oui	x
Niveau d'isolation du plancher haut	Oui	x
Type de chauffage du plancher haut	Oui	x
Inclinaison des parois vitrées	Non	
Type de vitrage	Non	
Niveau d'isolation des parois vitrées	Non	
Nature de menuiserie des parois vitrées	Non	
Type de menuiserie des parois vitrées	Non	
Type de baie	Non	
Type de volets	Non	
Type de porte	Non	
Type de menuiserie pour les portes	Non	
Longueur des ponts thermiques (PT)	Non	
Type d'isolation des PT	Non	
Nombre de niveaux	Non	
Nombre d'appartements	Non	
Retour d'isolation autour des menuiseries pour les PT	Non	
Position des menuiseries pour les PT	Non	
Largeur des dormants pour les PT	Non	
Hauteur moyenne sous plafond du logement	?	
Surface des parois séparant l'espace habitable des locaux non chauffés	?	

Surface des parois séparant le local non chauffé de l'extérieur, du sol, ou d'un autre local non chauffé	?
Type de local non chauffé	?
Numéro du département	Non
Altitude du site	Non
Coefficient de transmission linéique	Utilité?
Menuiseries avec ou sans joints	Non
Cheminée avec ou sans trappe	Non
Orientation des parois	Non
Position des baies en flanc de loggias	Oui
Position des baies en fond de loggias et de balcons	Oui
Type de bâtiment	Non
Type de chauffage	Non

Type de régulation	Non
Équipement d'intermittence	Non
Type d'émetteur	Non
Présence d'un comptage	Non
Chauffage © rendement de génération	Non
© coefficient de performance des pompes à chaleur	Non
© Rendement d'émission	Non
© Rendement de distribution	Non
© Rendement de régulation	Non
© Programmation	Non
© Type d'installation de chauffage	Non
© Puissance nominale de tous les générateurs	Non
Rendement chauffage Type d'émetteur	Non
Type de distribution de chauffage	Non
Installation collective ou individuelle de chauffage	Non
Type d'installation de chauffage	Non
Type d'autres générateurs pas à combustion	Non

Générateurs à combustion type	Non
Type de cascade	Non
Présence d'une régulation	Non
Type d'émetteur	Non
Type d'énergie	Non
Puissance nominale générateur	Non
rendement à pleine charge	Non
Rendement à charge intermédiaire	Non
Type de brûleur	Non
Pour l'ECS Rendement de génération	Non
Rendement de distribution ECS	Non
Rendement de stockage ECS	Non
Type d'installation ECS	Non
Puissance nominale des générateurs ECS	Non
Type d'installation ECS (Autre chose)	Non
Localisation de la production ECS	Non
Configuration des logements pour l'ECS	Non
Isolation du réseau collectif pour l'ECS	Non
Volume des ballons	Non
Type de ballon	Non
Catégorie des ballons	Non
Type d'alimentation du ballon	Non
Type de production d'ECS	Non
Puissance nominal ECS	Non
Rendement à pleine charge et à charge intermédiaire	
ECS	Non
Pertes à l'arrêt ECS	Non
Volume de stockage ECS	Non
Isolation de la distribution ECS	Non
Type de distribution ECS	Non
Température de la distribution ECS	Non
Type d'alimentation ECS	Non
Pourcentage de surface habitable climatisée	Non
Zone climatique été	Non
Type de climatisation	Non
Etage	Non
Production d'énergie photovoltaïque	Non
Production d'énergie Micro-éolienne	Non

Annexe 2 : Le modèle de fiche synthétique

Fiche synthétique TYPE

Présentation : Quelques mots sur la base de données, qui est le créateur, pourquoi elle a été créée, ou encore son utilité, etc.

Utilisation de la base de données : A quoi peut servir cette base de données ? Pour quel(s) indicateur(s) ?

Informations utiles : Quelles sont les informations sur les bâtiments que nous donne la base de données ?

Echelle des données : A quelle échelle les informations sur les bâtiments sont-elles fournies ? A l'échelle du bâtiment, une vue globale à l'échelle de la commune, des statistiques sur l'ensemble du parc bâti français, etc.

Part de la population mère représentée : La population mère représente ici l'ensemble des bâtiments ciblés à l'échelle de la France. Si c'est une base de données sur le bâti résidentiel, quelle part (approximativement) du territoire français ou quel(s) territoire(s) est représenté.

Date : La date peut-être soit celle de création de la base de données, soit la fréquence à laquelle les données sont mises à jour.

Fiabilité : La fiabilité des données qui sont fournies. Sans prétendre critiquer ou juger les bases de données, cette fiabilité peut-être estimée au dire d'autres personnes qui ont analysées les données, ou sur le procédé qui a été utilisé pour récupérer les informations qui la compose.

« Qualité » : Est-ce une base de données complète ?

Accessibilité : Est-ce que la base de données est accessible ? D'un point de vue légal, d'un point de vue financier, à quelle échelle peut-on avoir accès aux données, etc.

Format d'entrée : Sous quel format les données sont-elles fournies ? Une base de données (SGBD), un tableur, un fichier texte,, etc.

Format de sortie : Dans quel format doit-on transposer les données pour pouvoir les utiliser ?

Difficulté d'utilisation des données : Existe-t-il des difficultés, notamment techniques, pour utiliser les données ? Concrètement, dans le cas où les fichiers sont trop volumineux, il y a beaucoup d'informations et donc des difficultés à faire le modèle de base de données, et ensuite des risques d'erreurs dans l'utilisation des données, etc.

Identifiant ou attribut commun : Quelle information fournie par la base de données va permettre de connecter cette base de données aux informations que l'on dispose déjà ?

Géolocalisation : Avec quelle autre base de données, peut-on connecter celle-ci ? Y'a-t-il un moyen de géolocaliser les données ?

Questions et problèmes associés à cette base de données : Quelles sont les difficultés majeurs liées à cette base de données

Sources liées à cette base de données : Les différentes sources bibliographiques qui ont permis de faire cette fiche synthétique

Sources annexes : Toutes les sources qui peuvent ou pourront servir.

Annexe 3 : La fiche de présentation des fichiers MAJIC

Fiche synthétique MAJIC

Présentation :

Ce sont des fichiers qui sont réalisés dans le but d'avoir des données fiscales sur les bâtiments, mais surtout pour leurs occupants. Elle sert par exemple à fixer le prix de la taxe d'habitation. La Direction général des Impôts gère ces fichiers.

Utilisation de la base de données : Ces fichiers pourraient servir à avoir des premières informations sur les bâtiments, notamment dans le but de calculer la consommation d'énergie finale des logements.

Informations utiles : Le code département, la commune, le numéro de la parcelle, le numéro invariant qui identifie le local, le numéro d'escalier, le niveau d'étage, le numéro et le libellé de la voie, l'année de construction, le nombre de niveaux de la construction, l'occupation, l'adresse; la présence d'eau, d'électricité, de gaz, du chauffage central, du tout à l'égout; caractéristiques sur le logement (nombre de baignoires, de douches, de lavabo, de pièces principales, de salles à manger, etc.); matériaux des gros murs; matériaux des toitures; surface de l'habitation

Echelle des données : Bâtiment

% de la population mère représentée : 100%

Date : Renouvelée tous les ans

Fiabilité : C'est un fichier basé sur des informations déclaratives, ce qui induit des erreurs (qu'elles soient volontaires ou involontaires). Dans l'ensemble, il sert quand même à établir des taxes importantes, ce qui montre que c'est un fichier quand même fiable.

Qualité : L'ensemble des bâtiments et de leurs occupants qui sont soumis aux taxes, sont référencés.

Accessibilité : C'est une base de données qui est potentiellement accessible mais qui reste assez cher. De plus au vue du format sous lequel les informations sont livrées, c'est-à-dire un fichier .txt ; il y a un travail important à réaliser ensuite, pour pouvoir s'en servir.

Format d'entrée : Fichier .txt

Format de sortie : SGBD / BD access, PostGre SQL, Oracle, etc.

Difficulté d'utilisation des données : Fichier très lourd ; modèle de données difficile à réaliser

Identifiant ou attribut commun : Connexion avec la BD parcellaire de l'IGN notamment (numéro de la parcelle)

Connexion et géolocalisation : Les parcelles sont géolocalisées, ce qui induit que les bâtiments aussi.

Questions et problèmes associés à cette base de données : Fichier très lourd; données difficiles d'utilisation; document à vocation fiscale et non d'étude du bâti; diffusion: règle des 11 unités; comme beaucoup de bases de données, le problème de la CNIL

Sources liées à cette base de données :

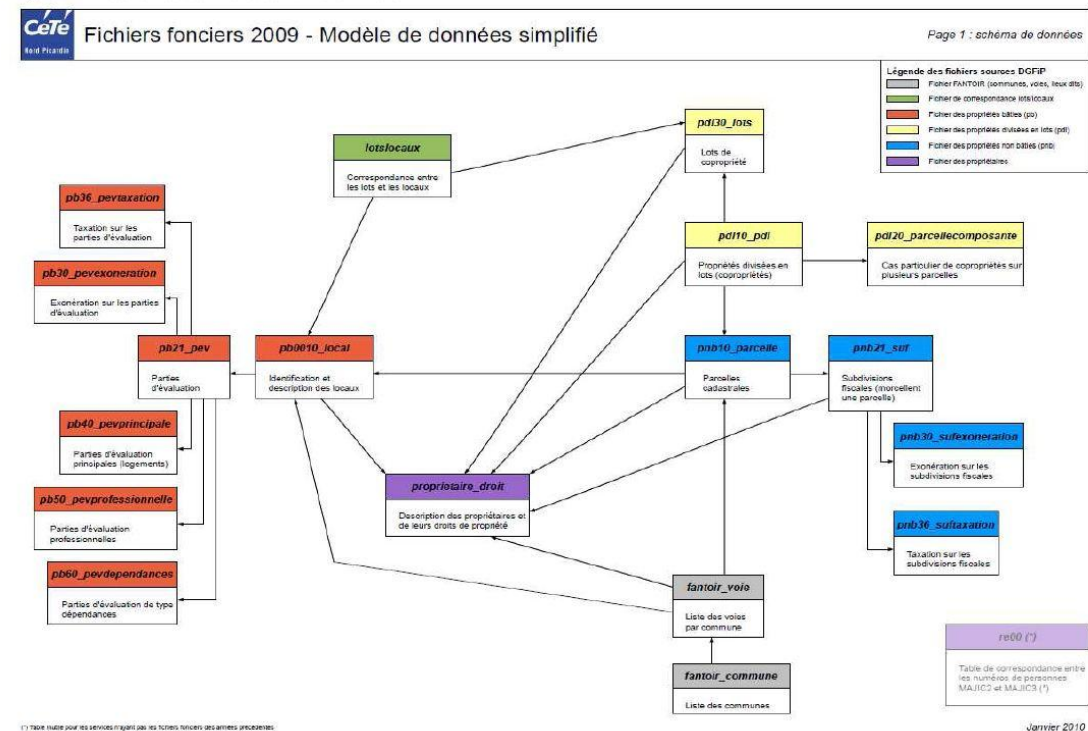
- <http://georezo.net/blog/parcellair/tag/majic-ii/>
- http://www.geomatique-aln.fr/_affiche_article.php?id_article=218
- <http://georezo.net/forum/viewtopic.php?id=86228>
- CETE SO, *Evolution du centre de ressources de données de l'Observatoire de la Côte Aquitaine*
Phase 1 : MAJIC : Inventaire méthodologique de la capacité d'accueil selon la base de données MAJIC, 2011,
http://www.aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Dossier_MAJIC_II_DREAL_V_provisoire_20110831_cle587dd1.pdf

- CERTU, *Données cadastrales et données foncières et immobilières*, 2006, <http://www.certu.fr/catalogue/>
- Fasquel F., Douché J., CETE Nord Picardie, *Les fichiers foncières – Majic Présentation des traitements*, 2009, http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Majic-presentation_des_traitements_10-12-09_cle096b59.pdf
- Chaumont S., *Présentation des fichiers foncières*, http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/majic3_cle19e9ab.pdf
- Podjileski C., *Données cadastrales et données foncières et immobilières - Réflexion à partir des retours d'expériences de partenariats DGI et services déconcentrés de l'équipement*, 2006, http://www.geomatique-aln.fr/article.php?id_article=28
- Geoffroy J., *Les fichiers cadastraux MAJIC et leur exploitation*, 2011, http://math.univ-bpclermont.fr/biblio/rapport/administrations/2011/M2_Barei_11.pdf
- MAJIC III, un outil pour la connaissance et l'observation des territoires, http://www.poitou-charentes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Memoire_chapitre_2_cle5bbe63.pdf

MAJIC : Aspects techniques

- On peut déjà évoquer la départementalisation des bases de données menée par la DGI dans le cadre de sa restructuration. Auparavant, c'était le Centre des Impôts Fonciers qui s'en occupait. Ce n'est donc plus à la même structure que l'on demande ces fichiers.
- L'importance de la taille de ces fichiers oblige à utiliser des SGBD tel Access ou oracle, pour pouvoir créer la base de données, des tableurs classiques n'ayant pas la capacité de lire les données. A titre informatif, juste en Gironde, il y a 1 807 077 parcelles référencées, et ils doivent créer plusieurs bases de données puis les relier entre elles, pour pouvoir utiliser l'information. Le fichier fait en tout 1 milliard de lignes et pèse 123Go.
- Comme les données sont nominatives, on a besoin de faire une déclaration à la CNIL pour utiliser ces fichiers. A ceci viennent s'ajouter des règles statistiques. Aucune information ne peut-être diffusée si elle est relative à moins de 11 unités statistiques. La reconstitution de la donnée doit être impossible, et les données permettant une reconstitution doivent être masquées. D'autre part, aucune unité statistique ne doit concourir à plus de 85% du total d'une variable donnée.
- Les fichiers sont conservés pour une durée de un an, sauf dans le cas d'un observatoire où l'on peut conserver ces fichiers pour une durée de 10 ans.
- Les sources de ces fichiers sont les taxes foncières, la taxe d'habitation, et les impôts sur le revenu. Comme la plupart des bâtiments publics comme les écoles ou les hôpitaux sont exonérés de taxes, ils ne sont pas renseignés dans les fichiers MAJIC.
- Du fait que les fichiers MAJIC soient composés de 6 fichiers, et qu'il y a besoin de créer une base de données, il faut notamment créer un modèle de données. En voici un exemple donné par le CETE Nord Picardie, et basé sur les fichiers MAJIC II en 2009.

Figure 1: Modèle relationnel des fichiers MAJIC II



- Un des intérêts des fichiers MAJIC, c'est que ces données sont facilement connectables grâce à un identifiant commun (idbdpar) à la BD Parcellaire de l'IGN, qui, pour faire très simple, permet de visualiser les parcelles.
Il existe tout de même deux contraintes importantes liées à ces données : lorsqu'on les reçoit, elles ne sont pas utilisables tel quel ; ce sont des informations déclaratives, qui ne permettent sûrement pas d'être à 100% fiables.
- Pour comprendre comment fonctionne la base de données et différencier les différents termes utilisés : Un local= un propriétaire= un ensemble de PEV (jusqu'à 3 parties d'évaluations : partie principale d'habitation, partie professionnelle, et dépendances)
- Les 5 fichiers principaux de MAJIC III sont les suivants : le fichier des propriétaires qui permet d'identifier les propriétaires ; le fichier des propriétés bâties, qui est celui qui va le plus nous intéresser puisqu'il reprend le nom du propriétaire, la valeur locative, le type de bâtiment, l'adresse ou encore la parcelle par exemple. Il y a aussi le fichier des Propriétés Non bâties. Le fichier des propriétés divisées en lots, où l'on retrouve notamment une description de chaque lot (les lots sont les divisions de la propriété) ; le répertoire des lieux et lieux-dits (FANTOIR)
- Voici un exemple tiré du fichier FANTOIR, qui montre l'état des données à leur réception :

```

010      AIN      00000000000000 00000000000000
010001  WL'ABERGEMENT-CLEMENCIA  N 3  00008250000000000000 00000001987001

```

Les fichiers MAJIC et le cadastre :

Le cadastre peut se définir comme un inventaire exhaustif et permanent, descriptif et évaluatif de la propriété foncière. Il contient une documentation graphique et une documentation littéraire.

Le plan cadastral comporte la représentation de différents objets :

- Le parcellaire comprend les parcelles elles-mêmes, les numéros de parcelles (chaque parcelle porte un numéro d'ordre dont la série est ininterrompue dans une section. Pour ce qui est de la numérotation, elle commence à l'angle supérieur gauche de la feuille et se poursuit autant que possible dans le sens des aiguilles d'une montre), les signes de mitoyenneté, les bornes et les subdivisions fiscales
- Le bâti est constitué des bâtiments « durs » (représentés hachurés) et des bâtiments légers (représentés par des croisillons)
- Les détails topographiques comprennent les divers éléments qui permettent une meilleure localisation et qui renforcent la quantité d'information du plan. Par exemple, on y trouvera les cimetières, les voies ferrées, les numéros de voirie, la toponymie, etc.

Pour les fichiers cadastraux, trois types de formalités sont désormais possibles pour leurs utilisations (nous 1 ou 3):

- La déclaration simplifiée par laquelle le demandeur s'engage à ce que son traitement réponde à des exigences fixées par une norme. Tel est notamment le cas dans le cadre d'un SIG
- La déclaration normale qui se rapporte aux traitements non prévus par la norme simplifiée. Elle couvre donc la plus grande part des traitements réalisés à partir des fichiers fonciers, hors SIG
- La demande d'autorisation, plus exceptionnelle, qui s'applique aux traitements qui mettent en œuvre une interconnexion de fichiers relevant de personnes ou de finalités différentes. Cette dernière procédure concerne essentiellement les SIG pour lesquels les traitements dérogeraient aux principes fixés par la décision d'autorisation n°1 précitée.

Annexe 4 : La fiche de présentation du Recensement Général de la Population de l'INSEE

Fiche synthétique INSEE RGP

Présentation : La base de données RGP correspond au Recensement Général de la Population, dans notre cas en France.

Utilisation de la base de données : A l'échelle de l'IRIS ou de la commune, elle n'est pas utile pour la réalisation du cadastre synergétique

Informations qui auraient été utiles :

- NUMMR : numéro du ménage dans la région (anonymisé)
- Catégorie de logement (résidences principales, logements occasionnels, résidences secondaires, logements vacants, hors logement ordinaire)
- Chauffage central du logement (chauffage central collectif, chauffage central individuel avec une chaudière propre au logement, chauffage tout électrique, autre moyen de chauffage, et. Pas intéressant après)
- Chauffe-eau solaire (DOM) (présence de chauffe-eau solaire, absence de chauffe-eau solaire, hors logement ordinaire, logement ordinaire)
- Combustible principal du logement (chauffage urbain, gaz de ville ou de réseau, fioul, électricité, gaz en bouteilles ou en citerne, autre, etc.)
- Catégorie socioprofessionnelle ?
- Nombre de deux-roues à moteur du ménage
- Nombre de personnes du ménage
- Nombre de personnes de la famille
- Nombre de pièces du logement
- Statut d'occupation détaillé du logement (logement ordinaire inoccupé, propriétaire, locataire ou sous locataire, etc.)
- Superficie du logement
- Mode de transport (pas de transport, marche à pied, deux roues, voiture-camion-fourgonnette, transports en commun, sans objet)
- Type de logement (maison, appartement, logement-foyer, chambre d'hôtel, habitation de fortune, pièce indépendante, hors logement ordinaire)

Echelle des données : A l'échelle de la commune ou de l'IRIS. Ils possèdent des données à l'échelle du ménage et du bâtiment mais l'accès est impossible, et les données sont anonymisées.

Part de la population mère représentée : Recensement à l'échelle du territoire français, mais incomplet dans les communes de plus de 10000 habitants.

Date : Les données sont recueillies sur 5 années. Mais elles sont anonymisées pour une période d'au moins 75 ans.

Fiabilité : Ce sont des données plutôt fiables, puisque les personnes qui répondent à l'enquête sont sondées à leur domicile, les données sur les bâtiments sont donc vérifiables par l'enquêteur. Le seul problème c'est qu'il ne peut pas intervenir dans les réponses, même dans le cas où il constate une erreur.

« Qualité » : Du fait de la présence de l'enquêteur, et de l'utilisation du même questionnaire, il est récolté pour chaque logement la même information.

Accessibilité : L'accessibilité des données à l'échelle communale est libre sur leur site internet. Les données à l'échelle de l'IRIS sont payantes. Dans les deux cas, les données ne seront pas utiles pour le cadastre synergétique.

Les données à l'échelle du ménage, et donc du logement, sont inaccessibles, puisque anonymisées pour 75 ans, et non diffusables par l'INSEE⁵⁹.

Format d'entrée : Il va dépendre de l'échelle des données. Les données à l'échelle de la commune et de l'RIS peuvent être récupérées sous format EXCEL.

Format de sortie : -

Difficulté d'utilisation des données : La principale difficulté consiste à passer outre la réglementation liée à l'anonymisation des données pour 75 ans. Ensuite, même si l'on a accès à ces données, il faudrait respecter la règle des 11 unités statistiques encore une fois, qui ne permet pas de fournir de l'information sur un seul bâtiment.

Identifiant ou attribut commun : L'adresse

Géolocalisation : Grâce à la BD Adress et la BD parcellaire

Sources liées à cette base de données : <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/documentation-aide.htm>

Questions et problèmes associés à cette base de données : Cette base de données, de part son anonymisation pour 75 ans notamment est inutilisable. Mais il n'y a pas que ça, ce n'est pas très intéressant pour nous d'avoir des données qui datent de 5 ans, et maintenant étant en 2014, 8 ans (chiffres de 2008). Elles peuvent déjà être considérées comme vieilles. Si on prend cette échelle de temps qui est de 8 ans, dans la conjoncture actuelle, il y a un pourcentage de personnes qui ont déménagées, ou changées de travail depuis ; de plus on ne prend toujours pas en compte les rénovations des logements. Ce sont aussi des informations déclaratives, comme pour toutes les bases de données, donc il faut quand même faire attention. De plus, ce qui fait que pour nous, cette base de donnée resterait incomplète, c'est que dans les villes de plus de 10000 habitants, seulement 8% des adresses sont recensées par année (moins de 50% au total donc), ce qui représente peu en sachant que dans les communes de 10000 habitant et plus, on retrouve 31,7 millions de français (2012, INSEE).

Recensement général de la Population – INSEE

Comment est effectué le recensement ? : <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/doc/presentation-recensement.htm>

<http://www.cnil.fr/vos-droits/vos-droits/details/article/le-recensement-en-10-questions/>

Plusieurs choses sont à savoir quand même par rapport à ce RGP, notamment en lien avec les informations confidentielles.

<http://www.cnil.fr/vos-droits/vos-droits/details/article/le-recensement-en-10-questions/> : Pour résumer :

- La réponse au recensement est obligatoire
- Le bulletin qui est rempli lors d'une enquête, comporte notamment le nom et le prénom de la personne recensée. Il est donc nominatif, mais dans le seul but de ne pas recenser plusieurs fois la même personne, mais ils ne sont pas enregistrés dans les fichiers de l'INSEE.
- Il est aussi recueilli le nom et l'adresse de l'employeur de la personne recensé, qui pourrait être utile au cadastre synergétique dans d'autres circonstances.
- Même la mairie n'a pas accès aux données du recensement

⁵⁹ <http://www.cnil.fr/vos-droits/vos-droits/details/article/le-recensement-en-10-questions/>

Annexe 5 : Fiche synthétique de la base de données de l'Adème sur les DPE

ADEME : Base de données des DPE

Présentation : C'est une base de données qui est en train d'être créée par l'ADEME, et qui recense l'ensemble des DPE nationaux qui sont réalisés, dans le cadre de transactions immobilières. C'est un observatoire qui a été mis en place en 2011, et fait partie du code de la Construction et de l'Habitat.

Utilisation de la base de données : Cette base de données pourrait être utile pour réaliser la cartographie des consommations énergétiques des bâtiments.

Informations utiles : La consommation énergétique du bâtiment

Echelle des données : A l'échelle du logement/bâtiment

Part de la population mère représentée : Pour l'instant, elle n'est que très faible. 1 197 237 DPE sont référencés.⁶⁰

Date : Les données sont actualisées à chaque fois qu'un DPE est transmis. Le DPE est valable 10 ans⁶¹.

Fiabilité : La fiabilité est surtout dépendante de la qualité du travail effectué par le diagnostiqueur.

« Qualité » : Les résultats sont fournis pour chaque bâtiment référencé, mis à part ce qui concerne les travaux déjà réalisés dans le logement.

Accessibilité : Gratuit pour les collectivités ou la recherche. Le seul problème reste pour récupérer les données, puisqu'on ne peut pas les télécharger pour tout la France, mais département par départements, voir par communautés de communes (cf. : intranet sur site de l'ADEME)⁶².

Format d'entrée : Tableur

Format de sortie : Tableur (CSV), mais va dépendre de la taille des données récupérées)

Difficulté d'utilisation des données :

Identifiant ou attribut commun : L'adresse

Géolocalisation : L'adresse

Questions et problèmes associés à cette base de données : Il n'est pas obligatoire de refaire le DPE après travaux. De plus, la qualité du travail réalisé par les diagnostiqueurs est très aléatoire, comme le prouve une enquête de l'UFC-Que Choisir⁶³, qui montre notamment qu'un bâtiment est classé dans trois classes énergétiques différentes en fonction des diagnostiqueurs. Et pour finir, il faudra un temps très long avant d'obtenir une base de données d'importance significative.

Sources liées à cette base de données :

<http://www.observatoire-dpe.fr/>

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Diagnostic-de-Performance,855-.html>

<http://www.rt-batiment.fr/>

⁶⁰ <http://www.observatoire-dpe.fr/index.php/statistique>

⁶¹ <http://www.queleenergie.fr/magazine/economies-energie/questions-reponses-dpe-15454/>

⁶² <http://www.observatoire-dpe.fr/index.php/demandeExtraction/criteres>

⁶³ <http://www.quechoisir.org/environnement-energie/energie/communiqu-e-fiabilite-des-dpe-de-pietres-evaluations-ca-suffit>

Annexe 6 : La base de données ENERTER

Fiche synthétique ENERTER

Présentation : ENERTER est une base de données qui reconstitue l'ensemble des consommations énergétiques des logements français.

Echelle des données : Il est possible de récupérer les données à l'échelle de la commune, au prix de 3500€ HT¹. D'après plusieurs sources différentes, le modèle serait basé sur des données à l'échelle du bâtiment.² Je n'ai pu vérifier cette information, n'ayant eu aucune réponse à mes tentatives de contact (sûrement du aux périodes de vacances).

Utilisation de la base de données : Pour calculer ou obtenir directement les consommations énergétiques des bâtiments.

Informations utiles : Consommation énergétique du bâtiment; Informations thermiques, nombre d'étages, matériaux de construction, taux de vitrage de 30 millions de logements

Part de la population mère représentée : ?

Date : ?

Fiabilité : ?

« Qualité » : ?

Accessibilité : Avant de savoir s'il est possible d'avoir accès à ces données, il faudrait connaître si elles existent à l'échelle du bâtiment.

Format d'entrée : ?

Format de sortie : ?

Difficulté d'utilisation des données : -

Identifiant ou attribut commun : -

Géolocalisation : -

Questions et problèmes associés à cette base de données : Comment connaître le contenu exact de leur base de données ? Si elles existent, ces données sont-elles récupérables ?

Ensemble des sources liées à cette base de données : <http://www.energies-demain.com/>

Sources annexes :

- <http://www.energies-demain.com/spip.php?article13>
- [http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee Summer Studies/2009/Panel 3/3_383](http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_3/3_383)
- [http://www.debatpublic-penly3.org/DOCS/ETUDES COMPLEMENTAIRES/RAPPORT ENERGIES DEMAIN.PDF](http://www.debatpublic-penly3.org/DOCS/ETUDES_COMPLEMENTAIRES/RAPPORT_ENERGIES_DEMAIN.PDF)

¹ <http://www.energies-demain.com/spip.php?article63>

² http://www.cnis.fr/files/content/sites/Cnis/files/Fichiers/commissions/environnement_developpement_durable/2012/documents_complementaires/DC_2012_1re_reunion_COM_environnement_performance_energie_parc_residentiel.PDF

- Houdant, Schram; *ENERTER : a tool to simulate housing energy consumption* ; 2009;
http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_3/3.383/paper
- Houdant ; *La marche à franchir pour les ménages modestes et énergétiquement vulnérables*,
http://www.prebat.net/IMG/pdf/10_nicolas_houdant.pdf
- Chazel A., Caractérisation de la performance du parc résidentiel et des consommations des ménages en France, 2012,
http://www.cnis.fr/files/content/sites/Cnis/files/Fichiers/commissions/environnement_developpement_durable/2012/documents_complementaires/DC_2012_1re_reunion_COM_environnement_performance_energie_parc_residentiel.PDF

LISTE DES REFERENCES

Projet MEU :

- Capezzali M., Cherix G., *Management Energétique Urbain- MEU Instruments innovants de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines*, 2012,
<https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.bfe.admin.ch%2Fphp%2Fmodules%2Fenet%2Fstreamfile.php%3Ffile%3D000000010945.pdf%26name%3D0000000290712&ei=IOEAVJOHHsK30QWXj4CYBQ&usq=AFQjCNHCZJ47SOrkQx6p2O8kLj8uHm35LQ&bvm=bv.74115972,d.d2k>
- Capezzali M., Cherix G., *Projet MEU : Développer un outil qui répondre aux besoins des villes pour une planification performante des systèmes énergétiques urbains*,
http://www.crem.ch/files/content/sites/crem_ntr/files/CREM2011/Publications/ArticlesScientifiques/PLANIFICATIONENERGETIQUE/ArticleMEU2011.pdf

Les cadastres solaires :

- <http://www.photovoltaique.info/Les-cadastres-solaires.html>
- <http://steblandine.hespul.org/>
- http://www.maire-info.com/UPLOAD/FICHIERS/AMF_310_P44-45.pdf
- <http://www.apur.org/article/paris-dispose-premier-cadastre-solaire-france>
- <http://www.energy-cities.eu/Paris-publie-son-premier-cadastre>
- ALE de l'agglomération lyonnaise, *Planification urbaine et mobilisation du potentiel solaire dans l'agglomération lyonnaise : Etat de l'art début 2010*, 2010, http://www.ale-lyon.org/IMG/pdf/polis_etat_art_solaire_sept_2010v1.pdf
- http://www.sun-area.net/fileadmin/sunarea/Dateien_fuer_Download/SUN-AREA_french.pdf
- Huguenin-Landl, Cadastre solaire pour le Jura Bernois, 2013
http://www.jurabernoisenergie.ch/upload/files/rapport_cadastre_solaire_jurabernois.pdf
- hepia, *Cadastre solaire SITG – Genève*,
http://etat.geneve.ch/geodata/SITG/CATALOGUE/INFORMATIONS_COMPLEMENTAIRES/RAPPORT_CADASTRE_SOLAIRE.pdf
- <http://www.hespul.org/>

Les dépenses énergétiques : une préoccupation grandissantes pour les français

- <http://www.enerzine.com/14/16543+depenses-energetiques---une-preoccupation-grandissante-pour-les-francais+.html>

1, 2,3 Réno

- <http://www.123reno-med.eu/123-reno.html>

Promodul :

- <http://www.promodul.fr/>
- <http://ffb-pro.bao-gp.com/>

La carte vitale du bâtiment :

- <http://www.lemoniteur.fr/145-logement/article/actualite/24585993-le-plan-batiment-durable-ouvre-le-chantier-de-la-carte-vitale-du-batiment>
- <http://theshiftproject.org/fr/cette-page/notre-plaquette-de-presentation>

- The Shift Project, *Performance énergétique du bâtiment, Programme de rénovation thermique du parc existant 2015-2050*, 2013,
http://theshiftproject.org/sites/default/files/files/tsp_gt_renovation_thermique_du_batiment_v3.4.pdf
- <http://theshiftproject.org/fr>

Beck :

- Beck R., *L'efficacité énergétique dans la politique énergétique du canton de Genève*, 2008, http://www.pacte-grenoble.fr/wp-content/uploads/pdf_Conferences_plenieres_planification_energetique_R_BECK.pdf
- Beck R., *Plan directeur communal des énergies, Vers une meilleure planification et utilisation des ressources énergétiques au niveau local*, 2011,
http://www.crem.ch/files/content/sites/crem_ntr/files/CREM2011/EVENEMENTS2011/SEMINAIRES2011/SPDE2011/6-RB.pdf

Définition de synergétique:

- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/synergie/76178>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Synergie>

Le cadastre :

- <https://www.cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>
- <https://www.data.gouv.fr/fr/organization/openstreetmap/recents>
- <http://georezo.net/blog/parcellair/category/cadastre/plan-cadastral/>:
- <http://professionnels.ign.fr/bdparcellaire>
- <http://www.ign.fr/>

Enquête sur la fiabilité des DPE :

<http://www.quechoisir.org/environnement-energie/energie/communiquer-fiabilite-des-dpe-de-pietres-evaluations-ca-suffit>

Outil pédagogique du CSTB qui permet de calculer la consommation énergétique des bâtiments :

<http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/misse/cstb-bepos.swf>

De nouveaux moyens de produire de l'énergie par le toit des bâtiments :

<http://www.zepros.fr/energie/actualites-metiers/18640/Quand-les-tuiles-deviennent-productives.html>

La panorama de la consommation énergétique en France :

- <http://www.ufe-electricite.fr/IMG/pdf/5.pdf>
- <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/340/1207/consommation-denergie-emissions-polluantes-liees.html>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf>

La réglementation sur le raccordement des bâtiments aux réseaux énergétiques ou autres :

- <http://www.lagazettedescommunes.com/210016/dans-quel-cas-la-collectivite-a-t-elle-lobligation-de-raccorder-une-habitation-aux-reseaux-deau-et-dassainissement/>
- <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000023409657&cidTexte=LEGITEXT000006074075&dateTexte=20140828&oldAction=rechCodeArticle&fastReqId=271787436&nbRes ultRech=1>

H+T

- Center for housing Policy, A heavy load : The Combined Housing and Transportation Burdens of Working Families, 2006, http://www.nhc.org/media/documents/pub_heavy_load_10_06.pdf
- Center for Neighborhood Technology, Housing & Transportation Cost Trade-offs and Burdens of Working Households in 25 metros, 2006, <http://www.nhc.org/media/documents/chp-pub-hl06-cnt-report.pdf?phpMyAdmin=d3a4afe4e37aac985c684e22d8f65929>
- CNT, The H+T Toolkit : Using the H+T Index to Improve Location Efficiency, 2012, <http://htaindex.cnt.org/downloads/toolkit.pdf>
- The Smart Growth Network Subgroup On Affordable Housing, Affordable Housing and Smart Growth: Making the connection, 2001, http://www.epa.gov/smartgrowth/pdf/epa_ah_sg.pdf

Des outils cartographiques pour les réseaux de transport en commun :

<http://www.tag.fr/87-itineraires.htm>

<http://www.tcl.fr/>

Google Tango :

<http://www.clubic.com/smartphone/android/actualite-620376-google-projet-tango.html>

<https://www.google.com/atap/projecttango/#project>

La base de données des cartes grises :

<http://www.ecartegrise.fr/blog/carte-grise/fin-de-la-vente-de-la-base-de-donnees-cartes-grises-par-letat.html>

<http://www.fna.fr/produits/carte-grise/fna-cartegrise.aspx>

Le DADS :

<http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/F23892.xhtml>

Les données des producteurs d'énergie :

<http://entreprises.edf.com/performance-energetique/sensibiliser-aux-economies-d-energie/horloge-energetique-280003.html>

ENERTER :

- <http://www.energies-demain.com/spip.php?article13>
- http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_3/3.383
- http://www.debatpublic-penly3.org/DOCS/ETUDES_COMPLEMENTAIRES/RAPPORT_ENERGIES_DEMAIN.PDF
- Houdant, Schram; *ENERTER : a tool to simulate housing energy consumption* ; 2009;
http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_3/3.383/paper
- Houdant ; *La marche à franchir pour les ménages modestes et énergétiquement vulnérables*,
http://www.prebat.net/IMG/pdf/10_nicolas_houdant.pdf
- Chazel A., Caractérisation de la performance du parc résidentiel et des consommations des ménages en France, 2012,
http://www.cnis.fr/files/content/sites/Cnis/files/Fichiers/commissions/environnement_developpement_durable/2012/documents_complementaires/DC_2012_1re_reunion_COM_environnement_performance_energie_parc_residentiel.PDF

TABULA

- <http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=48CB223D7A19256EB30A13D68B32F99D1255601121254.pdf>
- <http://episcopes.eu/welcome/>
- <http://webtool.building-typology.eu/webtool/tabula.html>

Filocom

- CETE Nord-Picardie, *Le fichier FILOCOM Une base de données sur les logements et leur occupation*, 2001
- CETE Nord-Picardie, *FILOCOM une base de données sur les logements et leur occupation*, 2002, http://www.certu.fr/IMG/pdf/12-leblanc_cle7b9d75.pdf
- http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/AEH_filocom_cle6c7b57.pdf
- CERTU, *Données cadastrales et données foncières et immobilières*, 2006, <http://www.certu.fr/catalogue/>
- Fasquel F., Douché J., CETE Nord Picardie, *Les fichiers fonciers – Majic Présentation des traitements*, 2009, http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Majic-presentation_des_traitements_10-12-09_cle096b59.pdf

Odomatrix :

- Hilal M., *ODOMATRIX Calcul de distances routières intercommunales*, 2010, https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCgQFjAB&url=https%3A%2F%2Fwww6.inra.fr%2Fcahier_des_techniques%2Fcontent%2Fdownload%2F3280%2F31761%2Fversion%2F1%2Ffile%2F41_Hilal_Odomatrix.pdf&ei=NO0AVNqbM8S50QX5l4HQDg&usq=AFQjCNGF9O_xy0mEWBv-KYcbGynNxe4Qgg&bvm=bv.74115972,d.d2k
- <http://www2.dijon.inra.fr/cesaer/membres/mohamed-hilal/>

Pégase :

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/pegase.html>

PERVAL :

- Notaires de France, *Les marchés immobiliers Statistiques, évolutions et analyses*
- <http://www.immobilier.notaires.fr/jahia/Jahia/StatistiquesPrixIndicesImmobilierNotaires-INSEE>

L'association Négawatt :

<http://www.negawatt.org/>

Le GIEC :

- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-du-GIEC.html>
- http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf : 4ème rapport du GIEC

Densification,... ou non ?

- http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1357 : habitant pôle urbain pollué 2 fois moins pour aller à son travail
- <http://ville-post-carbone.typepad.com/blog/>
- http://ville-post-carbone.typepad.com/files/4-165_menard.pdf
- <http://larochelleenttransition.over-blog.com/article-densification-et-resilience-77877905.html>

Le projet de loi Alur :

- <http://www.localtis.info/cs/ContentServer?pagename=Localtis/LOCActu/ArticleActualite&cid=1250266694936&np=in2901311>

Le programme MORECO :

- <http://www.moreco-project.eu/>
- http://www.territoires.rhonealpes.fr/rubrique.php?id_rubrique=1917

LEPETIT K., YVERNOGEOU C., L'effet barbecue, 2012, http://www.applis.univ-tours.fr/scd/EPU_DA/2012PFE_Lepetit.Kelly_Yvernogeau.Clement.pdf

Détermination de profils de ménages pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie - Scientific Support Plan for a Sustainable Development Policy - (SPSD II) - Research contract n°CP/50 Août 2006 – Belgian Science Policy.

L'empreinte carbone de la consommation des Français : *évolution de 1990 à 2007*, CGDD, n°114, Mars 2012

ALE de LYON, *Prix de l'énergie dans l'habitat*, 2013, http://ale-lyon.org/IMG/pdf/04_prixenergiehabitat2013.pdf

Références complémentaires

- ADEME, et Energie-Cités. « *Outils de planification énergétique territoriale* », janvier 2003, http://www.energy-cities.eu/db/energy_zone_concept_137_fr.pdf
- Antoni, Jean-Philippe. « *Modélisation de la dynamique de l'étalement urbain. Aspects conceptuels et gestionnaires. Application à Belfort* », 2003, <http://scd-theses.u-strasbg.fr/766/>
- BECK.R, « *L'efficacité énergétique dans la politique énergétique du canton de Genève, Le rôle de la planification énergétique* », 2008, http://www.pacte-grenoble.fr/wp-content/uploads/pdf_Conferences_plenieres_planification_energetique_R_BECK.pdf
- BECK.R, « *Plan directeur communal des énergies, Vers une meilleure planification en utilisation des ressources énergétiques au niveau local, CET: un outil au service de l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables* », 2011, http://www.crem.ch/files/content/sites/crem_ntr/files/CREM2011/EVENEMENTS2011/SEMINAIRES2011/SPDE2011/6-RB.pdf
- A'URBA, « *Rénovation thermique du parc bâti résidentiel de la CUB, Définition d'une méthodologie* », 2011, <http://www.aurba.org/Etudes/Themes/Environnement/Renovation-thermique-du-parc-bati-residentiel-de-la-CUB-Definition-d-une-methodologie>
- A'URBA, « *Planification énergétique « facteur 4 » de l'agglomération bordelaise* », Bayonne-3ème forum des quartiers durables, 2011, <http://www.forum-quartiers-durables.com/2011/res/Romain%20HARROIS.pdf>

- A'URBA, « *Caractérisation thermique du parc bâti résidentiel de la CUB, Partie 1: premier diagnostic de la performance thermique du bâti résidentiel (calcul des besoins de chauffage)* », 2009, <http://www.aurba.org/Etudes/Themes/Environnement/Caracterisation-thermique-du-parc-bati-residentiel-de-la-CUB>
- Conseil régional Bourgogne, « *Contrats de Projets Etat-Region, Bourgogne, 2007-2013* », 2007, <http://www.region-bourgogne.fr/Contrat-de-projets-Etat-Region-2007-2013,1007,2994>
- CLER, « *Comment mettre en place des PCET ambitieux et efficaces?* », Assemblée générale du CLER à Dijon, 2008, <http://www.cler.org/-Demarches-et-outils->
- Bourgogne Bâtiment Durable, « *Qualité environnementale des Bâtiments* », N°69, 2013, http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/fichiers_telechargeables/RVP-QEB-2013/RVP-QEB_69.pdf
- CAPEZZALIM, CHERIX.G, « *Projet MEU: Instruments innovants pour la planification et le management des systèmes énergétiques en milieu urbain* », 2011, http://sig2011.esrifrance.fr/iso_album/111006_meu_-_presentation_symposium_sig_2011.pdf
- CEREN, « *Projection tendancielle de la consommation d'énergie des logements* », 2001, http://www.arcad-ca.fr/documents/CEREN%20projection%20tendancielle%20de%20la%20conso%20d'energie%20des%20logements%20sept01%20NS137-7-14_cle7afcd6.pdf
- CEREN, « *Base de données Collectivités Energie* », <http://www.ceren.fr/actu/offreStd.aspx>
- CNIS, « *Avis de conformité: Enquête sur les consommations d'énergie dans le secteur tertiaire (ECET)* », 2012
- CETE du Sud-Ouest, « *Consommation d'énergie et émissions de CO2 des bâtiments à grande échelle, Rapport final* », 2011, <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- CETE Nord-Picardie, « *FILOCO : Une base de données sur les logements et leur occupation* », 2002, http://www.certu.fr/IMG/pdf/12-leblanc_cle7b9d75.pdf
- CETE de Lyon, « *Qualification énergétique des bâtiments à l'échelle régionale, Région Bourgogne-Compléments* », 2012, <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- CETE de Lyon, « *Bilan énergétique du secteur bâtiment, éléments méthodologiques* », 2011, <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- CETE de Lyon, JARY.P, « *Présentation de l'activité de l'unité et du pôle TCC sur le champ bâtiment* », 2013, <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- MEDDE, « *Estimation du potentiel d'économie d'énergie dans le secteur bâti résidentiel-Bourgogne* », <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- CETE de Lyon, « *Écoquartier, Énergie-climat, Rôle de l'unité AVEQ?* », 2013, <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr/> (site du CETE)
- DREAL Bourgogne, « *Qualification énergétique du parc bâti à l'échelle d'une région: application à la région Bourgogne* », 2011, http://www.cotita.fr/IMG/pdf/4pdf_5_CETE69_DLA_COTITA_bilan_energetique_regional_Bourgogne_FAu_riat_2011_12_01.pdf
- CGDD, « *Modélisation économétrique des consommations de chauffage des logements en France* », 2010, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED21b.pdf>

- CHARMES.E, « *Effet de mode ou solution durable? La densification en débat* », 2010, <http://www.ekopolis.fr/ressources/effet-de-mode-ou-solution-durable-la-densification-en-debat>
- BERHAULT, « *Synthèse de conférence: Les outils de mesure et d'affichage carbone* », 2008, http://www.acidd.com/UPLOAD/mediaRubrique/file/22_synthese.pdf
- HOUDANT.N, SCHRAM.J, « *ENERTER: a tool to simulate housing energy consumption* », 2009, http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fproceedings.eceee.org%2Fpapers%2Fproceedings2011%2F7-277_Cayre.pdf%3Freturnurl%3Dhttp%253A%252F%252Fproceedings.eceee.org%252Fvisabstrakt.php%253Fevent%253D1%2526doc%253D7-277-11&ei=0UNCVJyzOsGcPMK5gPAC&usg=AFQjCNFL9Jm6fEk7QWUx_CRSwPiOTy4rpg&bvm=bv.77648437,d.ZWU
- ÉNERGIES DEMAIN, « *ENERTER: A tool to simulate housing energy consumption* », 2009, http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_3/3.383/presentation
- ÉNERGIES DEMAIN, « *Commission nationale du débat publique, Expertise complémentaire sur une meilleure identification des politiques énergétiques alternatives au projet Penly 3, et le contenu en gaz à effet de serre de l'électricité consommée en France* », 2010, <http://fr.calameo.com/books/0004952429fd3768d1520>
- ÉNERGIES DEMAIN, « *Enerter, Modélisation des consommations énergétiques du bâtiment* », 2008, <http://www.energies-demain.com/spip.php?article13>
- ÉNERGIES DEMAIN, HOUDANT.N, « *La marche à franchir pour les ménages modestes et énergétiquement vulnérables* », 2010, <http://www.prebat.net/?CR-de-la-journee-Prebat-du-22-juin>
- CETE Nord Picardie, « *Le fichier FILOCOM, une base de données sur les logements et leur occupation* », 2001
- CETE Nord-Picardie, « *FILOCOM, une base de données sur les logements et leur occupation* », 2002, http://www.certu.fr/IMG/pdf/12-leblanc_cle7b9d75.pdf
- CETE Nord Picardie, « *Atelier géothématique, Les fichiers fonciers-MAJIC, Présentation des traitements* », 2009, http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Majic-presentation_des_traitements_10-12-09_cle096b59.pdf
- CNIS, « *Compte-rendu de la réunion du groupe de travail « statistiques et nouvelles tendances de localisation des populations et des activités sur le territoire* », 2009, http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnis.fr%2Ffiles%2Fcontent%2Fsites%2FCnis%2Ffiles%2FFichiers%2Fgroupes_anterieurs%2Fstatistiques_localisation_populations_activites_territoire%2F2009%2Fcompte_rendu%2FCR_2009_6e_reunion_GT_localisation.PDF&ei=IGRCVKbwL8ftO926gOAB&usg=AFQjCNFTimZ8BHRMhsxMD6711XKIKXD8OQ&bvm=bv.77648437,d.ZWU
- CENTER FOR HOUSING POLICY, « *A heavy load: The combined housing and transportation burdens of working families* », 2006, http://www.cnt.org/repository/heavy_load_10_06.pdf
- VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE, « *Where we want to be, Home location preferences and their implications for smart growth* », 2012, <http://www.vtppi.org/sgep.pdf>

- CENTER FOR NEIGHBORHOOD TECHNOLOGY, « *Housing & transportation cost trade-offs and burdens of working households in 28 metros* », 2006, <http://www.cnt.org/repository/H-T-Tradeoffs-for-Working-Families-n-28-Metros-FULL.pdf>
- CAAMANO.E and al., « *Solar potential calculation at the city and district levels* », <http://www.witpress.com/eliibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/155/23156>
- POLIS, « *Towards solar urban planning in Europe: the project POLIS* », 2012, <http://www.planum.net/towards-solar-urban-planning-in-europe-the-project-polis>
- GUMEY.KR and al., « *Quantification of fossil fuel CO2 emissions on the building/street scale for a large U.S. city* », http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei20/session3/hestia_gurney.pdf
- IAU, « *Cartographie interactive, guide utilisateur* », http://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/SIG/Guide_utilisateur.pdf
- IAU, « *CENTER: consommations énergétiques territorialisées, modélisation des consommations énergétiques franciliennes des secteurs résidentiels et tertiaire à l'échelle géographique de l'iris* », 2012, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/SIG/Visiau-abo/energie-center/Methodologie_CENTER_17_01_2012.pdf
- IAU, « *L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien, les enjeux socio-économiques* », 2010, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_731/L_amelioration_energetique_parc_residentiel_francilien__les_enjeux_socio-economiques.pdf
- VAZQUEZ F.I. and al., « *Electricity load management in smart home control* », 2011, http://www.ibpsa.org/proceedings/bs2011/p_1366.pdf
- INSEE, « *Guide cartographique* », http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/statistiques-locales/guide_cartographie.pdf
- CERTU, « *Données cadastrales et foncières et immobilières, réflexion à partir des retours d'expériences de partenariats DGI et services déconcentrés de l'équipement* », 2006, <http://www.geomatique-aln.fr/spip.php?article28>
- PAYS DE LANGRES, « *Extranet-cadastre, quelles informations trouve t-on dans l'extranet?* », 2010, http://www.pays-langres.fr/files/1342627390_donnees_dans_extranet.pdf
- CERTU, « *Les fichiers fonciers standards délivrés par la DGI, appelés communément fichiers MAJIC II, Volume 1: guide méthodologique pour leur utilisation* », 2008, http://www.outils2amenagement.certu.fr/IMG/pdf/fichiers_standarts_volume_1_cle2325a9.pdf
- AUDÉLOR, « *Les données MAJIC III, le plan cadastral informatisé* », 2011, <http://fr.slideshare.net/jmlebarh/1-tudes-majiciiii-dcembre2011>
- BEYRON.A, « *Exploitation de la BD parcellaire et des fichiers fonciers MAJIC III à l'échelle de la région Rhône-Alpes* », 2011, <https://ead-shs.univ-st-etienne.fr/claroline/backends/download.php?url=LzIwMTEvMjAxMUJleXJvbkFudG9pbmUucGRm&cidReset=true&cidReq=M2SIGTRAVAUX>
- CETE du sud-ouest, « *Évolution du centre de ressources de données de l'observatoire de la côte aquitaine, phase 1: MAJIC-inventaire méthodologique de la capacité d'accueil selon la base de données MAJIC* », 2011, http://www.aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Dossier_MAJIC_II_DREAL_V_provisoire_20110831_cle587dd1.pdf

- MFCP, « *Description du fichier des propriétés bâties* », 2014, http://www.impots.gouv.fr/portal/deploiement/p1/fichedescriptive_6456/fichedescriptive_6456.pdf
- CERTU, « *Les fichiers fonciers standards délivrés par la DGI appelés communément fichiers MAJIC II, volume 2: annexes du guide méthodologique pour leur utilisation* », 2008, http://www.outil2amenagement.certu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fichiers_standarts_volume_2_cle269854.pdf
- A'URBA, « *Utilisation des données DGI MAJIC II dans le cadre de l'observation foncière* », http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/jbm_utilisation_fichiers_majic2_cle696d74.pdf
- BAREIA, « *Rapport de stage: Les fichiers cadastraux MAJIC et leur exploitation* », 2011, http://math.univ-bpclermont.fr/biblio/rapport/administrations/2011/M2_Barei_11.pdf
- CETE Méditerranée, « *Exploitation et valorisation des fichiers fonciers* », 2009, http://www.geomatique-aln.fr/IMG/pdf/rapport_DGALN_cle86731d.pdf
- MEDDE, « *SceGES, outil d'évaluation Énergie Climat, manuel d'utilisation* », 2013, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Manuel_SceGES.pdf
- DRE Limousin, « *Présentation des fichiers fonciers MAJIC* », http://www.cete-sud-ouest.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/majic3_cle19e9ab.pdf
- ROCHELLE.M, « *Chapitre II-MAJIC III, un outil pour la connaissance et l'observation des territoires* », 2010, http://www.poitou-charentes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Memoire_chapitre_2_cle5bbe63.pdf
- SCOT Rives du Rhône, SAFER Rhône-Alpes, « *Comment évaluer l'évolution des espaces urbains, naturels et agricoles de façon rigoureuse, sans forcément produire une interprétation de l'occupation du sol sur base d'orthophotographie?* », http://www.urbalyon.org/AffichePDF/Comment_evaluer_l-evolution_des_espaces_urbains-_naturels_et_agricoles_-_L-exemple_du_Scot_Rives_du_Rhone--3523
- EPFL Energy Center, « *MEU, Instruments innovants de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines* », 2010, http://www.bfe.admin.ch/forschungverbrennung/02435/03231/05958/index.html?lang=fr&dossier_id=03613
- EPFL, CREM, « *Rapport d'activité 2013, systèmes énergétiques territoriaux* », 2013, http://www.crem.ch/files/content/sites/crem_ntr/files/CREM2014/PUBLICATIONS/RA/CREM%20RA2013_MR.pdf
- DARMAYAN.L and al., « *PlanETer, Planification énergétique territoriale, approche territoriale pour définir une stratégie énergétique à l'échelle d'une collectivité locale* », 2010, <http://sig2011.esrifrance.fr/planeter.aspx>
- SEV/AES, « *Intégration optimale des couplages chaleur-force dans les systèmes urbains, application à un quartier de Martigny d'une méthode de conception des réseaux de chauffage urbain* », 2007, <http://infoscience.epfl.ch/record/151781/files/070531%20SEV-AES%20CouplageChaleurForceUrbain%20CherixWeberMarechalCapezzali.pdf>
- CNT, « *The H+T toolkit, using the H+T index to improve location efficiency* », 2012, <http://htaindex.cnt.org/downloads/toolkit.pdf>
- CNT, « *APA upper-midwest four state conference* », 2006, http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnt.org%2Frepository%2FAffordability-Index-APA-Midwest-4-State.ppt&ei=ir9CVJuyAcjgOKbVgJAO&usq=AFQjCNHgXBcbthNV_mi0eqnp0z5AfUpSLA&bvm=bv.77648437,d.ZWU

- National Neighborhood Coalition, « *Affordable housing and smart growth, making the connection* », 2001,
http://www.epa.gov/smartgrowth/pdf/epa_ah_sg.pdf
- Intelligent Energy Europe, « *TABULA Calculation method - energy use for heating and domestic hot water, reference calculation and adaptation to the typical level of measured consumption* », 2013,
http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_CommonCalculationMethod.pdf
- Intelligent Energy Europe, « *Typology approach for building stock energy assessment, main results of the TABULA project* », 2012, http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_FinalReport_AppendixVolume.pdf
- Intelligent Energy Europe, « *Application of building typologies for modeling the energy balance of the residential building stock, TABULA thematic report N°2* », 2012,
http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_TR2_D8_NationalEnergyBalances.pdf
- INRA, CNRS, « *La consommation d'énergie des ménages en France* », 2011,
<http://prodinra.inra.fr/?locale=fr#!ConsultNotice:41565>

<http://www.123reno-med.eu/123-reno.html>

<http://www.123reno-med.eu/votre-projet.html>

http://theshiftproject.org/sites/default/files/files/tsp_-_gt_renovation_thermique_du_batiment_v3.4.pdf

<https://gtDiagnosticUsage.files.wordpress.com/2014/05/gt-diagnostic-usage-pbd-synthc3a8se-intermc3a9diaire-16-7-14.pdf>

<http://gtDiagnosticUsage.wordpress.com/>

<http://episcopes.eu/monitoring/pilot-actions/>

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16225>

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16224>

<http://www.batiweb.com/actualites/collectivites-territoriales/le-nouveau-plan-cadastral-francais-est-en-marche-06-06-2014-24470.html>

<http://theshiftproject.org/fr>

<http://ville-post-carbone.typepad.com/blog/>

http://www.lemoniteur.fr/media/FICHER/2014/05/27/FICHER_20140527_24580241.pdf

<http://gtDiagnosticUsage.wordpress.com/>

<http://www.lemoniteur.fr/145-logement/article/actualite/24585993-le-plan-batiment-durable-ouvre-le-chantier-de-la-carte-vitale-du-batiment>

<http://www.enerzine.com/14/16543+depenses-energetiques---une-preoccupation-grandissante-pour-les-francais+.html>

<http://multimedia.ademe.fr/catalogues/chiffres-cles-batiment-2013/>

http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/fileadmin/redacteurs/Regles_de_l_Art/Rapports/rapport-rage-parc-residentiel-existant-2012-09.pdf

<http://www.bpie.eu/>

http://bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html#.U9YICfl_uGd

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/162744.pdf>

<http://episcopes.eu/welcome/>

http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/report/TABULA_FinalReport_AppendixVolume.pdf

<https://www.google.com/atap/projecttango/#project>

http://en.wikipedia.org/wiki/Project_Tango

<http://www.igen.fr/ailleurs/2014/05/cartographie-interieure-google-prepare-une-tablette-tango-85936>

<http://www.theverge.com/2014/2/25/5445258/this-is-googles-project-tango>

<http://www.observatoire-dpe.fr/index.php/>

<http://georezo.net/blog/parcellair/tag/majic-ii/>

http://www.geomatique-aln.fr/_affiche_article.php?id_article=218

HESTIA :

<http://hestia.project.asu.edu/>

<http://www.carbonvisuals.com/products-and-services/helping-cities>

<http://nycsolarmap.com/>

<http://www.cuny.edu/about/resources/sustainability/data-monitoring.html>

<http://archives.tdg.ch/etat-lance-energies-renouvelables-2011-07-26>

H+T

<http://www.mysociety.org/2007/more-travel-maps/>

<http://www.mysociety.org/2007/more-travel-maps/morehousing>

Abordabilité

IAU-IDF center visiau

<http://www.iau-idf.fr/cartes/cartes-et-fiches-interactives/visiau-energie-center.html>

<http://www.srcae-idf.fr/>

<http://www.srae-idf.fr/spip.php?rubrique10>

<http://www.iau-idf.fr/cartes/cartes-et-fiches-interactives/visiau-energie-center.html>

<http://www.iau-idf.fr/cartes/cartes-et-fiches-interactives/visiau-energie-center.html>

http://sigr.iau-idf.fr/webapps/visiau/?id_app_visiaurif=32

<http://www.geomatique-aln.fr/>

http://www.certu.fr/connaissance-des-territoires-et-r29.html?pid_article=382

<http://fr.slideshare.net/jmlebarh/1-tudes-majiciii-dcembre2011>

<http://www.geomatique-aln.fr/>

http://www.certu.fr/connaissance-des-territoires-et-r29.html?pid_article=382

<http://fr.slideshare.net/jmlebarh/1-tudes-majiciii-dcembre2011>

<http://scd-theses.u-strasbg.fr/766/01/html/index-frames.html>

<http://episcopes.eu/monitoring/pilot-actions/> : TABULA, EPISCOPE

PHEBUS: <http://www.ecoco2.com/blog/7971-performance-energetique-des-logements-francais-lenquete-phebus>

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/cartographie/ar/cartographie-interactive-geoidd-france.html> : cartographie interactive

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/li/1825.html>

<http://www.eea.europa.eu/themes/landuse>

<http://www.eea.europa.eu/highlights/urban-sprawl-eating-into-wildlife>

<http://ffb-pro.bao-gp.com/> : BAO Promodul

Enquête Emnid “ZukunftHaus 2003” pour l’Agence allemande de l’énergie : www.zukunft-haus.info

www.isolonslaterre.org